KEES HAZELZET

METRO'S

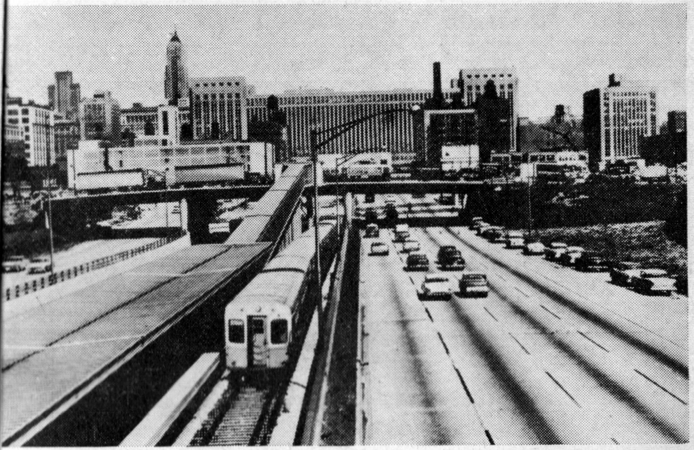
133

ALKENREEKS Beeld-Encyclopedie ALKMAAR

133

KEES HAZELZET

METRO'S



Een metrotrein in Chicago, van de West Side Subway, uit een ondergronds station opduikend.

Op het omslag:
Perron van het Moskouse metro-station „Izmiailowskaja"

NR 133

© Copyright Uitgeverij De Alk n.v., Alkmaar, Holland

DE ALKENREEKS • *Beeld-Encyclopedie* • **ALKMAAR**

Inleiding

Underground — subway — metro — U-bahn. Het zijn namen, heden ten dage vrijwel gemeengoed. Reizigers wisten er in vroeger jaren interessante dingen over te vertellen. Hoe ze in het buitenland onder een drukke stadswijk per trein met topsnelheid grote afstanden aflegden (vooral in New York), soms uit de grond opdoken, om temidden van huizenrijen over een viadukt te rijden. Heden ten dage zijn de woorden metro, underground etc. door het massatoerisme algemeen bekend. In een stad als Rotterdam zal het dra gemeengoed zijn, wanneer daar de eerste ondergrondse van Nederland in gebruik is genomen. In Amsterdam en Den Haag ziet men in, dat een metro de enige oplossing zal zijn voor de verkeerschaos in de binnenstad. Er worden daar reeds plannen gemaakt. Ongetwijfeld zal het Rotterdamse voorbeeld stimulerend werken.
Maar wat is nu een metro? We zullen ons in het bestek van dit boekje aan deze benaming houden. Dit Franse woord, afkomstig van „metropolitain" (hoofdstedelijk), is in Rotterdam zonder meer inplaats van het Nederlandse „ondergrondse" aangehouden. Het antwoord kan heel kort en krachtig zijn. Een metro is een ondergrondse spoor- of tramwegverbinding, waarvan het ressort inmiddels reeds lang niet meer tot een binnenstad beperkt is, maar ook en in allengs grotere mate, de buitenwijken omvat. In tal van plaatsen is wat we zouden kunnen noemen de stadsmetro met lijnen naar die buitenwijken uitgebreid en hier en daar zelfs in één stelsel ondergebracht met de gewone spoorweg, waarop ze aansluiting geven, evenals ze dit doen op bovengrondse autobus- en tramlijnen. De metro's over heel de wereld — het aantal gaat naar de vijftig toe — hebben allemaal één eigenschap gemeen. Ze bezitten de neiging en tevens de drang, zich als een poliep uit te breiden. Bijna overal was de eerste metro niet langer dan zes tot tien kilometer. Maar in korte tijd ontwikkelde hij zich tot een soms tamelijk ingewikkeld net, met stoptreinen en expresstreinen. Deze ontwikkeling is bijna onontkomelijk, omdat het autoverkeer zich in zulk een snel tempo ontwikkelt en de metro een der weinige mogelijkheden is, om een binnenstad te doen blijven functioneren. Men kan boven een rijweg of straat viadukten voor voetgangers „neerhangen", die toch feitelijk het principe van de metro in zich hebben, maar de ondergrondse lijkt voorlopig nog de beste oplossing, om het personenvervoer zo snel mogelijk te verwer-

ken en zoveel mogelijk auto's uit de benauwde binnensteden weg te houden.
In de meeste grote steden van de wereld wordt een ondergrondse snelverbinding ten behoeve van het verkeer door de binnenstad, alsmede een snelle verbinding met de voorsteden, als de enige oplossing gezien. De enige en . . . de duurste. Een Duitse deskundige rekende onlangs uit, dat een kilometer ondergrondse gemiddeld 25 tot 30 miljoen gulden zal kosten, ondanks optimistische voorberekeningen. Een metro moet daarom niet beschouwd worden als een winstgevend object, maar als een pure noodzakelijkheid, waarvoor de stadsbesturen zich grote uitgaven moeten getroosten. Dit is trouwens vrijwel overal het geval. Mogen dan b.v. de ondergrondsen van Barcelona en Madrid op een winstgevende exploitatie wijzen, daartegenover staat, dat er weinig gedaan wordt aan modernisering en verfraaiing, aan een goede ventilatie en air conditioning, welke laatste in warme landen een gebiedende noodzakelijkheid is. Beide „metropolitano's" hebben intussen een groots plan tot modernisering en uitbreiding. Hierbij zullen ze vermoedelijk aan gemeente en staat hun onafhankelijkheid van semi-overheidsinstelling verliezen. Want de ontzaggelijke bedragen, welke voor de uitvoering dezer plannen nodig zijn, kunnen alleen door de staat gefourneerd worden. Er is evenwel nauwelijks een alternatief. Tramtunnels blijken op de duur niet te voldoen en of een nieuw systeem, dat van de Alwegbaan, dat momenteel in Duitsland erg gepousseerd wordt, maar daar nog nergens is aangelegd, het op den duur van de ondergrondse zal winnen, lijkt de vraag. Deze op viadukten lopende lijnen met slechts één rail (het principe van de monorail) kunnen zesmaal goedkoper worden gebouwd dan een metro en zijn bijna geruisloos. Ter gelegenheid van de Olympische Spelen is te Tokio zo'n Alwegbaan aangelegd. Ze is 13,2 kilometer lang en loopt van de luchthaven Hanedo naar de binnenstad. Er kunnen dagelijks in één richting 100.000 passagiers mee vervoerd worden. Vrijwel overal zijn de tarieven van de ondergrondse spoorwegen vrij hoog. Dit hebben ze echter gemeen met andere openbare vervoermiddelen. In een aantal worden kaartjes uitgegeven voor korte trajecten, in weer andere kan men op één kaartje zowel van het kortste als van het langste traject gebruik maken. Ook zijn er overstapjes. De gemiddelde snelheid is bijna overal gelijk, afgezien dan van de expresstreinen. De inrichting der rijtuigen verschilt over het algemeen weinig. Men kan soms slechts aan de opschriften en de passagiers zien, in welk land men zich bevindt. Ook is het aantal zitplaatsen bijna overal betrekkelijk gering, hetgeen toelaatbaar is, omdat de verbindingen snel zijn. Op spitsuren lijkt in talrijke metro's het aantal naar binnen dringende

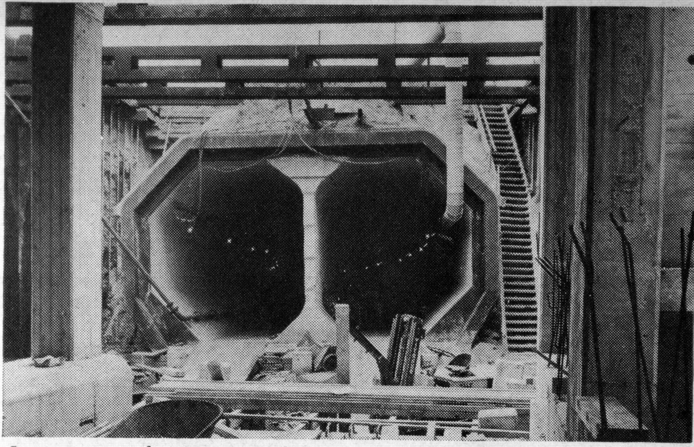
passagiers schier ongelimiteerd. In de metro van Tokio (totale lengte van het net 76 kilometer) staan tijdens deze uren op de stations studenten, die de laatste passagiers de trein induwen. Daar is op elk station ook een bewaarplaats voor... schoenen. Tijdens de grote drukte verliezen vooral de dames er een. Indien het mogelijk is, stappen ze op een volgend station uit en keren even terug, om hun verloren voetbekleding op te halen. Het is de gewoonste zaak van de wereld, in Tokio's ondergrondse... In enkele steden zijn de metro's ook in dienst van het goederenvervoer gesteld, o.a. in Londen, Buenos Aires en Hamburg. In de beide laatste steden geschiedt dit voor vervoer naar en van de havens, in Londen ten dienste van de posterijen. Er bestaan hier en daar meningsverschillen over de lengte der perrons, voorts over de lengte der rijtuigen. In Montreal b.v., waar in 1962 met de aanleg van een metro werd begonnen, wil men kortere wagons maken dan in Toronto, omdat men meent daarmede de bouwkosten van de tunnels lager te kunnen houden. Men is in Montreal voor rijtuigen met rubberbanden, maar in Toronto zegt men, dat de treinen er sneller mee kunnen optrekken en vaart verminderen, doch dat in de bochten het lawaai niet vermindert, ondanks de rubberbanden. Montreal heeft voorlopig 180 miljoen dollar, dus bijna een miljard gulden voor zijn metro uitgetrokken. Het enthousiasme van de bewoners van Toronto voor hùn metro bracht die van Montreal er in 1960 toe, de candidaat voor het burgemeesterschap te kiezen, die op zijn verkiezingsprogramma een ondergrondse had staan! In menige stad speelde of speelt overigens de prijs van het kaartje in de gemeentepolitiek een rol. In New York is bijna een revolutie uitgebroken, toen de prijs er van een „nickel" (stuiver) op een „dime" (dubbeltje) werd gebracht. Daar is tussen twee haakjes één lijn al helemaal automatisch, dus zonder bestuurder. In Londen zijn verschillende secties van een automatisch controlesysteem voorzien. In Parijs kan men rijtuigen met pneumatische banden bewonderen. Terwijl overal in de bestaande ondergrondsen verbeterd en gemoderniseerd wordt, zet men in een aantal steden de plannen voor een metro door, ondanks nog steeds bestaande meningsverschillen over de doelmatigheid en de hoge kosten van een metro. Frankfurt heeft al een begin met de uitvoering van een plan, om zijn tram ondergronds te brengen. De eerste tunnel is al geopend en dient voor een veilig oversteken van voetgangers onder het Stationsplein door. Men denkt nog niet aan een echte metro met treinen en wil de tram onder de grond brengen. Aanvankelijk heeft men over een „Alwegbaan" geprakkizeerd, nadat gedurende enkele jaren een felle strijd was gevoerd, om een „Hochbahn" voor de tram aan te leggen. Men spreekt in Frankfurt van een „Tiefbahn". Het

plan zal pas in 1974 zijn uitgevoerd en dan volgens een voorlopige berekening 500 miljoen mark gekost hebben, tegen de 700 miljoen voor een Alwegproject. Dit laatste zou een net van ongeveer 65 kilometer hebben opgeleverd. De ondergrondse tram krijgt evenwel slechts een net van 33 kilometer. Het eerste gedeelte van de „Tiefbahn" wordt 11 kilometer lang, het tweede 21,7 kilometer. De tram zal in de buitenwijken weer bovengronds komen. Wanneer de „Tiefbahn" klaar is, zal Frankfurt zijn wagenpark vernieuwen en trams met een flinke snelheid invoeren, zodat de „Tiefbahn" in ieder geval ondergronds op een metro zal lijken. München pakt zijn verkeersprobleem met een ondergrondse aan. Het gemeentebestuur heeft besloten, de tram uit de binnenstad te verwijderen. Er zal een „U-bahn" aangelegd worden. De eerste lijn zal van het noorden naar het zuiden lopen en 11 kilometer lang zijn. Men hoopt haar in 1975 in gebruik te kunnen nemen. In 1955 werd het besluit genomen, de tram ondergronds te maken, omdat een metro te duur was. De „Tiefbahn" zou dusdanig gemaakt moeten worden, dat hij later in een metro veranderd kon worden. Maar men kwam tot de conclusie, dat dit weggegooid geld zou zijn. De geraamde kosten voor de eerste lijn zijn 600 miljoen mark. Hitler, die zich aan de ontsierende tramdraden ergerde, heeft tussen 1933 en 1941 een 600 meter lang tunnelstuk laten aanleggen. Het bleek bij onderzoek nog dienst te kunnen doen en wordt tot 1 kilometer verlengd. Tokio opende in 1927 een ondergrondse van twee lijnen. Met het oog op de Olympische Spelen werd het net met enkele tientallen kilometers uitgebreid. Osaka volgde in 1933 met een metro. In Zwitserland is het project voor een metro te Zürich bij Volksreferendum verworpen, o.a. omdat het te duur was. Men blijft daar evenwel voor een ondergrondse ijveren. In Frankrijk hebben Lyon en Marseille plannen voor een metro. Lyon wil er een maken van vier lijnen met een totale lengte van 22.7 kilometer. Ook daar schat men de kosten op ongeveer dertig miljoen gulden per kilometer, maar men gelooft er de metro rendabel te kunnen maken. Sedert 1920 heeft men te Marseille over een metro gesproken en geschreven. Thans is er een plan. Ze zal ongeveer twintig kilometer lengte aan lijnen krijgen, met een twintigtal stations. Men kan er een gedeelte van een oude ondergrondse spoorbaan voor gebruiken, waartoe de Franse Spoorwegen reeds hun toestemming hebben gegeven. Hierdoor zullen de kosten niet hoger komen dan ruim 400 miljoen gulden, terwijl de exploitatie tevens rendabel zal zijn. Dan is er tenslotte Venetië, waar de aanleg van een „sublagunare" metro overwogen wordt. De deskundigen menen, dat de grond geen al te grote bezwaren zal opleveren, mits de tunnels niet breder

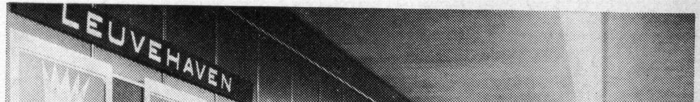
worden dan vier meter en op een diepte van 25 meter worden aangelegd. Er zijn inmiddels in de Dogenstad ook voorstanders van een hoogbaan en van een Alweg. Bij een hoogbaan zouden vooral de stations een ontsierend element in het stadsbeeld worden. Ook in Calcutta, Montevideo, San Paolo en Caracas bestaan plannen voor een metro, die allengs de verwezenlijking nader komen.
Aan het eind van dit overzicht mogen we nog wel even vertellen, dat in de Verenigde Staten Boston het eerst een ondergrondse in gebruik nam. Dat was in 1898. Het was aanvankelijk een tramtunnel, maar toch de eerste „subway" in het land. In 1896 werd de eerste ondergrondse in Europa op het continent geopend en wel de ondergrondse van Boedapest, de Franz Joseph, bijna drie kilometer lang. De tunnel was rechthoekig en de zoldering plat. Tussen de twee spoorbanen werd ze door pilaren geschraagd. Wenen volgde in 1898 met een ondergrondse tram. Nog als merkwaardigheid: te New York heeft in 1867 de uitgever van de „Scientific American" een eigen subway gebouwd die onder de Broadway doorliep, van Murray Street naar Warren Street. Er reed één treintje, dat door luchtdruk voortgedreven werd. In 1869 werd het ook voor het publiek opengesteld. Het was slechts iets meer dan honderd meter lang!

DE METRO VAN ROTTERDAM, EERSTE IN NEDERLAND

Naar vanzelf spreekt, wijden we in deze uitgave over de voornaamste metro's van de wereld en hun geschiedenis het eerst aandacht aan de Rotterdamse Metro. Deze verbindt het centrum van de stad, Rotterdam-noord met dat van Rotterdam-zuid. Ze loopt van het ondergrondse station, Centraal-station, hetwelk bij het gelijknamige station van de Nederlandse Spoorwegen gelegen is, naar het station-Zuidplein, in Rotterdam-zuid. Dit laatste station



Ingang van de riviertunnel, op 60 meter afstand van het station Leuvehaven, in aanbouw.

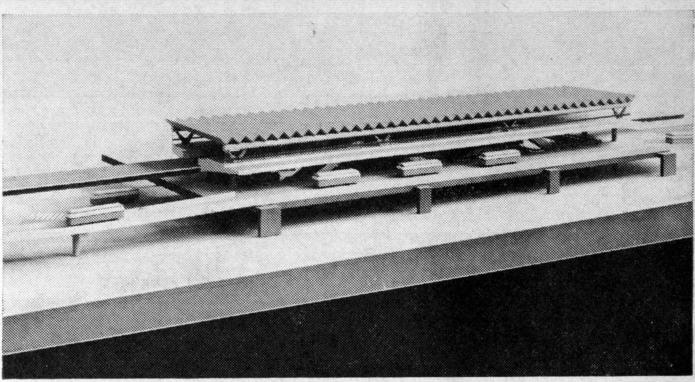


Het Leuvehavenstation van de Rotterdamse metro, een tussenstation in de binnenstad.

ligt bovengronds. De metro-treinen rijden hier over een viadukt, na ondergronds, onder de rivier de Nieuwe Maas door, de overkant te hebben bereikt. Het viadukt loopt tot het genoemde eindstation in Rotterdam-zuid. Er is heel wat over dit viadukt te doen geweest. Het werd als een ontsierend element in het stadsbeeld betiteld, maar ondanks de protesten van esthetici en winkeliers, die schade duchtten voor hun bedrijven, zette het gemeentebestuur toch door. Een besparing van 32 miljoen. De afstand van het metrostation Centraal Station naar Station-Nieuwe Maas bedraagt 2 kilometer, die onder de rivier één kilometer. Het viadukt ofwel verhoogde rijbaan is ruim twee kilometer lang. De totale afstand tussen de twee eindstations bedraagt ruim vijf kilometer. Wanneer inplaats van een viadukt een ondergrondse baan zou zijn aangelegd, zou de bouw van de Metro nog twee jaar langer geduurd hebben. De bouw heeft intussen langer geduurd dan verwacht was. Een breuk in de riviertunnel is mede oorzaak van vertraging geweest. In Rotterdam-noord loopt de metrotunnel als het ware onder het hart van de stad door. Hij ligt er op een diepte van 8 tot 9 meter onder N.A.P. (Normaal Amsterdams Peil). De bodem van de Nieuwe Maas ligt gedeeltelijk op tien en een halve meter diepte. Het rivierkruisende stuk moest bijna 17,5 meter diep worden aangelegd. Wat het viadukt in Rotterdam-zuid betreft, dit heeft een maximale hoogte van 12.60 meter en een minimale van 5.35 meter boven N.A.P. Er zijn in het noordelijk stadsgedeelte vier ondergrondse stations: Centraal-station, Stadhuis-station, Beurs-station en Leuvehaven-station. In het zuidelijk stadsgedeelte bevinden zich drie bovengrondse stations: Rijnhaven-station, Maashaven-station en Zuidplein-station.

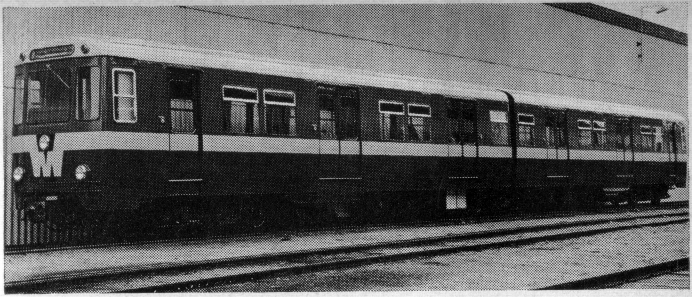
Men heeft in het tracé van het noordelijk gedeelte rekening gehouden met een aansluiting van de Metro op een lijn, waardoor de binnenstad zal worden verbonden met de toekomstige woongebieden ten oosten van Rotterdam in de Prins Alexanderpolder. Een doortrekking van de lijn tot zuid-westelijk gelegen stadswijken is tevens mogelijk. Bij de constructie van de tunnel en in het algemeen bij de aanleg en inrichting heeft men vooral de betrekkelijk nieuwe metro's van Stockholm en Toronto in Canada als voorbeeld genomen. Uiteraard hebben de deskundigen, die de eerste Nederlandse metro moesten ontwerpen en bouwen, een aantal buitenlandse metro's bezichtigd en overleg met de deskundigen daarvan gepleegd. Aan de andere kant hebben reeds tal van buitenlandse metromensen de Metrowerken te Rotterdam bezocht en vermoedelijk met wat ze er zagen hun voordeel gedaan. In Rotterdam zijn uiteraard de nieuwste technieken toegepast, mede met het oog op

Maquette van het eindstation Zuidplein van de Rotterdamse metro, het eindpunt van de noord-zuidlijn.



het zeer vele gondwater. De tunnel bestaat uit 36 geprefabriceerde tunnelelementen met een totale lengte van 2400 meter. Vier gedeelten werden ter plaatse gebouwd, ter lengte van 800 meter. Twaalf geprefabriceerde gedeelten liggen onder de Nieuwe Maas en 24 in het noordelijk stadsgedeelte. Men zou een veel toegepaste methode hebben kunnen volgen door de tunnelbouw in het noordelijk stadsgedeelte „in het droge" uit te voeren. Dan had men een open bouwput moeten graven en deze door bemaling droog moeten houden. Omdat de grond in Rotterdam te slap is en het grondwater er hoog staat, zou men dan evenwel kostbare voorzieningen hebben moeten treffen. Zulks om het inzakken van de bouwput te voorkomen. Een verlaging van de stand van het grondwater was niet geraden, aangezien deze ernstige gevaren voor de funderingen van de langs de Coolsingel en elders staande gebouwen zou hebben opgeleverd. Daarom koos men uitvoering „in den natte", zoals de technische term luidt. Dat wil zeggen, dat men een brede en diepe sleuf groef, die niet drooggemaald behoefde te worden. Integendeel, met grondwater en speciaal aangevoerd rivierwater werd gevuld. Men groef er als het ware een nieuwe Coolsingel, herstelde gedurende enkele jaren een toestand welke eeuwen lang tot in het begin van deze eeuw bestaan had. Er kwam aldus een kunstmatige Coolsingel tot stand. Het water

verschafte voldoende tegendruk om het inzakken van de zijkanten te voorkomen. Hierdoor kon met één stalen damwand aan weerszijden van de sleuf volstaan worden. De 24 tunnelelementen voor het noordelijke stadsgedeelte werden in speciaal geconstrueerde bouwdokken aan het Weena, bij het Centraal Station N.S. en bij de Blaak, tussen de Metrostations Beurs en Leuvehaven gebouwd. Ze werden in lengten van vijftig tot zeventig meter vervaardigd. De breedte was tien en de hoogte vijf meter. De tunnelelementen werden, nadat ze gereed waren, van waterdichte kopschotten voorzien. Ze bleven na het vollopen van het bouwdok drijven. Hierna werden ze door de sleuf gevaren naar de plaats van bestemming, waar ze boven een fundering van betonnen palen tot zinken werden gebracht. Dank zij de uitvoering „in den natte" werd een belangrijke verkorting van de werktijd en minder stagnatie van het bovengrondse verkeer bewerkstelligd. Drie van de vier stations zijn eveneens in de bouwdokken gebouwd en drijvend naar de plaats van bestemming gesleept. Intussen, het vierde station (Leuvehaven) is „in den droge" aangelegd. In een open bouwput aan de oever van de rivier. Dit station ligt in de waterkering, waardoor Rotterdam tegen overstroming beschermd wordt. Daarom moesten er bijzondere voorzorgsmaatregelen getroffen worden. In de tunnelbuis werden twee stalen noodschuiven aangebracht. Deze worden bij een beschadiging van de riviertunnel automatisch in werking gesteld. Het tunnelelement bij de Meent werd eveneens in een open bouwput gebouwd, tegelijk met een transformatorstation. Voor het gedeelte van de tunnel, dat onder de rivier ligt, werd een andere methode gevolgd. Hiertoe werden 12 elementen in een apart bouwdok geconstrueerd, dat op het eiland Brienenoord ten oosten van de stad in de rivier gelegen, voor dit doel werd aangelegd. De meeste dezer tunnelstukken zijn negentig meter lang, enkele vijf en zeventig meter. Elk element is onderverdeeld in vijf of zes segmenten, elk vijftien meter lang. Met rubber dilatatievoegstroken van 15 meter werden de voegen van de elementen waterdicht gemaakt, terwijl de voegen tussen de elementen van 75 of 90 meter voorzien werden van rubber afdichtringen, die bij het aaneensluiten van de elementen enkele centimeters indrukken en aldus een waterdichte voeg opleveren. Ook deze tunnelstukken werden drijvende naar hun plaats van bestemming gesleept en daar in een tevoren gebaggerde geul tot zinken gebracht. De fundering ervoor bestaat uit betonpalen, welke van verstelbare koppen voorzien werden. Door deze koppen, die door het inspuiten van een betonspecie tegen de bodem van de tunnelelementen werden geperst, konden deze laatste met grote preciesheid in de juiste stand



Een compleet rijtuigstel —zowel ex- als interieur— van de Rotterdamse metro: het allernieuwste op dit gebied.

worden gebracht. Elk tunnelstuk kwam aanvankelijk los naast zijn voorganger te liggen. Zodra de waterdichte schotten tussen twee elementen werden geopend en een gedeelte van het water in deze ruimte verwijderd was, werden ze door de waterdruk tegen elkander geperst, waarbij de rubberring werd ingedrukt. Na het gereedkomen van het tunnelgedeelte onder de rivier is de geul met zand opgevuld. Boven op de tunnel werd een zandlaag aangebracht, tot op de hoogte van de rivierbodem.

Nu iets over de bekleding van de tunnelstukken. We volgen hier de officiële uiteenzetting, zoals deze door de Voorlichting van de Metrowerken werd gegeven. Ook voor het bovenstaande maakten we hiervan dankbaar gebruik. Ten aanzien van de water- en dampdichte buitenbekleding van de tunnelelementen werden bij de Rotterdamse Metrobouw eveneens verschillende nieuwe technieken toegepast. De eerste bekleding is een isolatielaag van asfaltbitumen, gewapend met glasvilt en glasweefsels. Ter extra bescherming van deze isolatielaag is een dunne plastic folie gebruikt, die volkomen water- en dampdicht is. Op deze plastic folielaag ligt nog een zachte laag bitumen van een centimeter dikte, die fungeert als een z.g. glijdlaag om de isolatielaag te beschermen. Zulks tegen mogelijke verschuivingen van de grond, waarmee de sleuf naderhand dichtgeworpen wordt. Voor het rivierkruisende gedeelte van de tunnel is de bovenzijde der elementen nog voorzien van een laag beton van vijf centimeter dikte, als extra bescherming tegen beschadiging van door schepen uitgeworpen slepende ankers.

De bouwkosten van de Metro te Rotterdam werden voorlopig op 163 miljoen gulden geraamd, de kosten van het rollend materiaal, de signalering, de rijbaan en de stroomvoorziening op ongeveer 35 miljoen. Maar reeds voor de Metro zelf moesten al aanvullende kredieten verleend worden. De werkzaamheden werden en worden uitgevoerd door de N.V. Christiani & Nielsen, de N.V. Hollandsche Beton Maatschappij, de N.V. tot aanneming van Werken v/h H. J. Nederhorst en enkele andere samenwerkende aannemingsmaatschappijen. Het rollend materiaal wordt door Werkspoor vervaardigd. De Rotterdamse metro zal in vier stations schuilgelegenheden hebben, voor bijna dertigduizend personen. Ze liggen aan de rechter Maasoever. Het Beurs-station wordt een dubbel station. Er was aanvankelijk op de Coolsingel tegenover de Rotterdamse Bank een gewoon station geprojecteerd. Later werden evenwel plannen gemaakt voor een dubbel, ongeveer ter plaatse waar de Bijenkorf stond. Hier zullen twee lijnen elkander kruisen, de noord-zuid en later de oost-westlijn. De noord-zuid en de oost-west kruisen elkander, met de eerste het diepst liggend. Voor beide

stations is er een centrale hal, vanwaar men met roltrappen de perrons kan bereiken. Tegen het noord-station ligt een grote hal, die tevens tot voetgangersdoorgang dient, met verscheidene toegangen. De hal is een soort winkelcentrum, een ondergrondse „Lijnbaan", zoals men die ook op stations in het buitenland aantreft. Men kan op het Beurs-station uit de hal de perrons zien. In metrotermen wordt deze situatie als een „vide" aangeduid. De Rotterdamse metro krijgt een reparatie- en onderhoudswerkplaats aan de Hilledijk, die echter ook voor de trams dienst zal doen. Ook de metroremise komt daar, maar de treinen zullen in de openlucht blijven staan, evenals gewone treinen. De stations worden in twee verdiepingen gebouwd. Bij de ondergrondse stations komt de centrale hal of vestibule direct onder de straat te liggen. Vandaar daalt men naar de perrons af. Bij de bovengrondse stations ligt de centrale hal op de begane grond. Daarboven komen de perrons. De verbinding tussen hal en perron vindt plaats door middel van vaste en roltrappen. De kaartjesautomaten komen in de centrale hal van alle stations te staan, alsook de loketten en de tourniquets, die toegang tot de perrons geven. De lengte der perrons is 120 meter. Ze zijn geschikt voor treinen van maximaal vier rijtuigstellen, elk van 28 meter lang. De breedte is 3.5 meter, althans wanneer zijperrons, dus geen middenperrons worden aangelegd. Middenperrons bevinden zich op de eindstations, die maximaal negen meter breed zijn. Het plan is, de treinen elke 2½ minuut te laten vertrekken. Deze frequentie kan indien nodig tot 2 of zelfs 1½ minuut worden opgevoerd. Er rijden dus minstens zes treinen per kwartier. Ze kunnen elk 870 personen vervoeren, hetgeen betekent, dat er 5.200 reizigers per kwartier in elke richting kunnen worden vervoerd. De stoptijden zijn op 10 à 12 seconden gesteld, aangezien het mogelijk is, snel in en uit te stappen. Zulks mede, omdat de vloerhoogte van de rijtuigen gelijk is aan die der perrons. Elk rijtuig heeft zes deuren van 1.15 meter breedte aan elke kant. Er zijn 240 staanplaatsen en 74 zitplaatsen. Men heeft immers in het buitenland de ervaring opgedaan, dat een groot gedeelte van het publiek er geen bezwaar tegen heeft, te staan. Vooral als het slechts een gedeelte van het traject behoeft te gebruiken en.... zo snel mogelijk bij de deur wil komen. Ook in Rotterdam wordt televisieapparatuur ter controle toegepast. Hierbij heeft men, evenals bij het seinwezen (bloksysteem) dankbaar gebruik gemaakt van de ervaring, die men er elders al mee heeft opgedaan, b.v. in Toronto en New York. Op verscheiden plaatsen langs het baanvak zijn z.g. wisselstraten aangebracht, waar treinen van spoorbaan kunnen verwisselen. Dit is vooral bij de

kopstations nodig. De perrons van de metro worden met T.L.-buizen achter matglas verlicht. Langs de perrons bevindt zich een schuilsleuf, waarin controlerend of reparerend personeel kan wegduiken, wanneer er onvoorzien een trein nadert. Dit zijn dan de voornaamste karakteristieken van de Rotterdamse metro, die alle vorderingen weerspiegelen, welke gemaakt zijn sinds Londen zijn „Underground" opende. Ze weerspiegelen tevens de wijze, waarop andere steden hun nieuwe ondergrondse spoorwegen ofwel metro's hebben ingericht of alsnog zullen inrichten, over heel de wereld. De gemiddelde snelheid der treinen zal tussen de 30 en 40 kilometer per uur liggen.
Rotterdam rekent er op, jaarlijks met 26 snelle treinstellen alleen al van de rechter Maasoever 50 miljoen mensen naar het zuidelijk stadsgedeelte aan de linker Maasoever te zullen vervoeren. Men schat er, dat er in de binnenstad uit de metrostations daar elk uur 15.000 mensen boven de grond zullen worden „gespuwd". Stedebouwkundigen hebben inmiddels al de vrees uitgesproken, dat die vrij nauwe binnenstad deze stroom niet behoorlijk zal kunnen verwerken. Dit zou in de toekomst, bij een uitbreiding van het net, nog erger worden! Een metro, zo blijkt het in Rotterdam, is evenals overal elders een probleem, dat uit een probleem ontstaat en.. nieuwe problemen schept.

PLANNEN VAN AMSTERDAM EN DEN HAAG

Om althans ten dele aan de verkeersmoeilijkheden, vooral in de binnenstad tegemoet te komen, wil Amsterdam voorlopig een net van drie ondergrondse lijnen aanleggen. Deze lijnen zullen moeten samenkomen voor het Centraal Station. Voorts staat een ringlijn langs de singelgrachten op het programma. Ten slotte is er een ondergrondse baan geprojecteerd naar Noord, via een tracé, dat het IJ ter hoogte van het Havengebouw kruist en zich halverwege het Volewijkspark in twee takken splitst, één naar het westen en één naar het oosten. Daar zal de baan niet meer ondergronds zijn. De drie metrolijnen zullen Westelijke, Oostelijke en Zuidelijke Baan heten. Een tak van de Zuidelijke Baan zal tot diep in Amstelveen doorlopen. De takken van de Oostelijke Baan gaan tot diep in het gebied van de Bijlmermeer. Men schat de bouwkosten op 120 à 150 miljoen gulden per 4 à 5 kilometer, met inbegrip van de stations. Men wil de Zuidelijke Baan het eerst aanleggen, omdat het verkeer daar het intensiefst is. Bouwtechnisch is volgens een onderzoek van de afdeling Tunnelbouw van Publieke

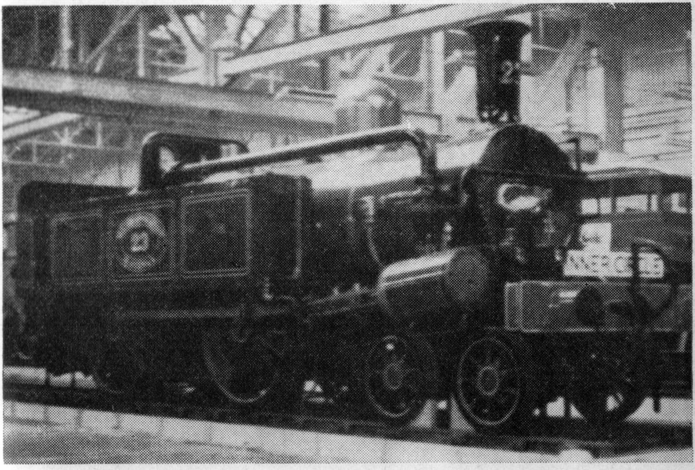
Werken van de stad Amsterdam, de aanleg van een ondergrondse in de Amsterdamse bodem mogelijk. Wel zal een aantal ingewikkelde problemen opgelost moeten worden. De ondergrond is heel slap, het grondwater staat een meter onder het straatoppervlak, de straten zijn smal, de funderingen der oude huizen vaak zwak en aan dempingen of doorbraken valt niet te denken. De tunnel moet vrij diep komen, omdat men rekening moet houden met de aanleg van voetgangerstunnels. De diepten onder de straten en onder de Keizersgracht zullen dezelfde zijn. In de binnenstad is een verlaging van de grondwaterstand tijdens de bouw niet mogelijk, wegens het rottingsgevaar voor de paalfunderingen van de huizen. Voorshands acht men het beste systeem het leggen van een betonvloer op palen tussen damwanden ofwel de caissonmethode. In de laatste tijd is een systeem naar voren gekomen dat een combinatie van beide methoden inhoudt. De tunnels zullen in ieder geval op palen gefundeerd moeten worden. Tegenover de kosten van een metro ad 30 miljoen gulden per kilometer worden de kosten van een baan over een viadukt op vijf miljoen per kilometer geschat. De lijn, die onder het Rokin en het Damrak loopt, de Noord-Zuidlijn, zal geen al te grote moeilijkheden opleveren, al zullen de bouwers enkele warenhuizen op hun weg ontmoeten. Er moeten ten aanzien van de andere lijnen nog belangrijke beslissingen worden genomen, o.a. over het tracé. Er is lang op gestudeerd, of de voorkeur moet worden gegeven aan snel vervoer met ver uiteengelegen haltepunten of langzaam vervoer met veel haltes. Men koos voor de eerste mogelijkheid, daarbij het vervoer per bus aanvullend ziende. Vanwege die grote snelheid bouwt Amsterdam geen tramtunnels, maar tunnels voor ondergrondse treinen, dus een echte metro.
Amsterdam bestelde half 1966 nog een aantal nieuwe bussen, omdat van de aanleg van een metro binnen afzienbare tijd niets kan komen, aldus een officiële mededeling.
Er zijn in september 1966 door de wethouder van Publieke Werken te Amsterdam nadere mededelingen gedaan over de Amsterdamse plannen. Het metronet wordt in de vorm van een dubbelkruis over Amsterdam gelegd. Het net heeft in de eerste fase 45 kilometer lengte, waarvan 15,6 kilometer ondergronds zullen worden, met vier overstapstations in het open „hart" van het kruis: Centraal Station, Weesperplein, Weteringcircuit (Station Zuid van de Ned. Spoorwegen) en Marnixstraat bij de Elandsgracht. De eerste lijn, waarmede begonnen wordt is de verbinding Centraal Station-Oost Bijlmermeer, het oostelijk gedeelte van één van de twee oost-west-verbindingen, een traject van 18 kilometer. Hiervan ligt slechts 3½

kilometer ondergronds. Kosten 200 miljoen. De totale eerste fase zal 730 miljoen kosten (met alle reserve!). Het aflopen van de werkzaamheden voor de IJtunnel zou het begin van de aanleg van de eerste lijn hebben kunnen zijn, maar dit tijdstip was niet haalbaar. De voorbereidingstijd voor de oostlijn is n.l. drie jaar. Er moet met de Ned. Spoorwegen overeenstemming worden bereikt o.a. over de aansluiting op het regionaal spoorwegnet, voorts over de dwars door Amsterdam naar het noorden van het stadsgewest Amsterdam (Purmerend) en de door te trekken spoorwegverbinding Amsterdam—Schiphol—Den Haag en tenslotte die op de Ringspoorbaan. Ter verduidelijking nog een overzicht van de hoofdlijnen, die voor het Amsterdamse stadsspoorwegnet voorzien zijn: Oost-westlijn van Geuzenveld, langs zuidzijde binnenstad —door de Singelgracht— via de Watergraafsmeer naar de Bijlmermeer. Een tweede Oost-westlijn van Osdorp via de Cornelis Lelylaan, Van Lennepkanaal, Keizersgracht, Centraal Station, Nieuwmarkt, Weesperstraat, Wibautstraat naar Oost-Bijlmermeer. Hiervan zal, zoals uit het bovenstaande blijkt, met het traject Centraal Station—Oost-Bijlmermeer het eerst begonnen worden. Een Noord-zuid-lijn loopt via Damrak, Rokin, Vijzelstraat, splitst zich aan de noordzijde van de stad en aan de zuidzijde in twee takken, in het zuiden naar Buitenveldert en Amstelveen, in het noorden, na door een eigen IJtunnel te zijn gegaan, naar Nieuwendam en Oostzaan. De Amsterdamse plannen zijn dus veel omvattender dan de Rotterdamse. Het Rijk zou er zeer gunstig tegenover staan. In de publicaties over de Amsterdamse metro is al in 1964 via het Bureau „Stadsspoorweg" deze benaming geïntroduceerd. „Stadsspoorweg" heeft inmiddels een wijdser betekenis dan „metro". Het is ook een nogal lang woord. Maar de volksmond zou het spoedig met „O" afgekort hebben, menen velen.
Rotterdam spreekt officieel van Metro en siert zijn wagens en stations met een grote M. Men heeft er niet aan het Nederlandse „ondergrondse" gewild. Inderdaad ook een lang woord.

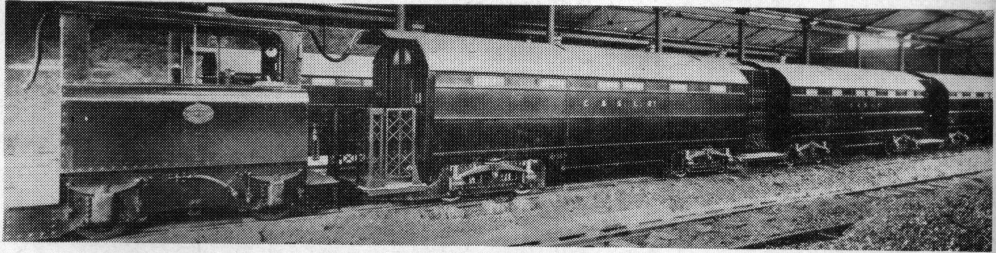
Oorspronkelijk wilde Den Haag op zijn beurt ook een metro van twee lijnen bouwen met als middelpunt de Grote Marktstraat-Spui, waar de lijnen elkander zouden moeten kruisen. Elke lijn wordt 2,5 kilometer lang. De kosten zullen naar schatting honderd miljoen gulden bedragen. Inmiddels luiden de laatste berichten, dat Den Haag liever nog niet aan een metro denkt maar eerder aan een semi-metro, een combinatie van tunneltjes, bruggen en vrije banen. B. en W. zien voorshands, gezien de huidige stand van het verkeer nog onvoldoende toevoer om een exploitatie mogelijk te maken.

DE LONDENSE „UNDERGROUND"

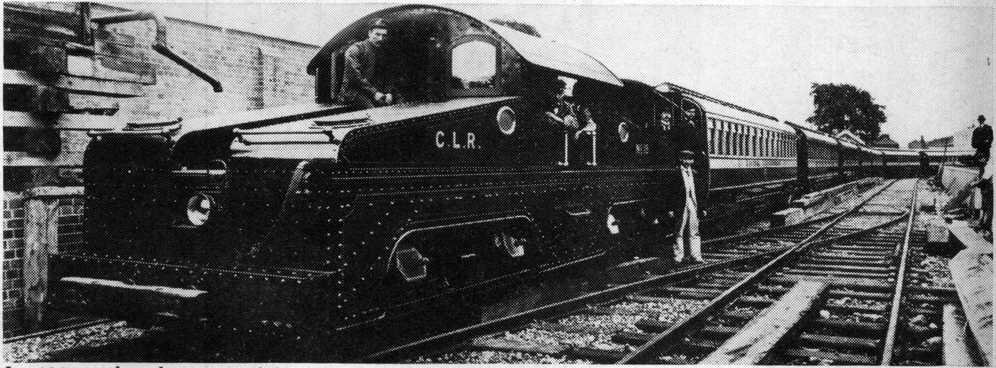
Ook de Londense metro, de „Underground", is uit een verkeerscrisis geboren. Hij is een der oudste ter wereld, feitelijk de oudste. Meer dan een eeuw geleden bleek hij de enige oplossing. Omstreeks het jaar 1850 werd geraamd, dat elke dag ongeveer 750.000 personen te voet, te paard of in allerlei vervoermiddelen, door paarden getrokken, Londen in- en uitgingen. Die vervoermiddelen waren omnibussen, koetsen en z.g. coaches. Heel wat ervan reden op ijzeren wielen en veroorzaakten een heidens kabaal. Dit werd nog verergerd door tal van vrachtwagens, kolenwagens inbegrepen. Er lag een tunnel onder de Theems, maar de Londenaars maakten liever van de bruggen gebruik. Tenslotte kwam er iemand op de gedachte, een spoorweg onder Londens overbevolkte straten aan te leggen. Het was geen ingenieur, ook geen architect en evenmin een deskundige op het gebied van het vervoerswezen. George Pearson was een vrijwel onbekend rechtskundige. Zijn plan werd direct als „crazy" gekwalificeerd. Zijn idee hield overigens nog



Een stoomlocomotief van de Londense „Underground", uit de oertijd van de metro.



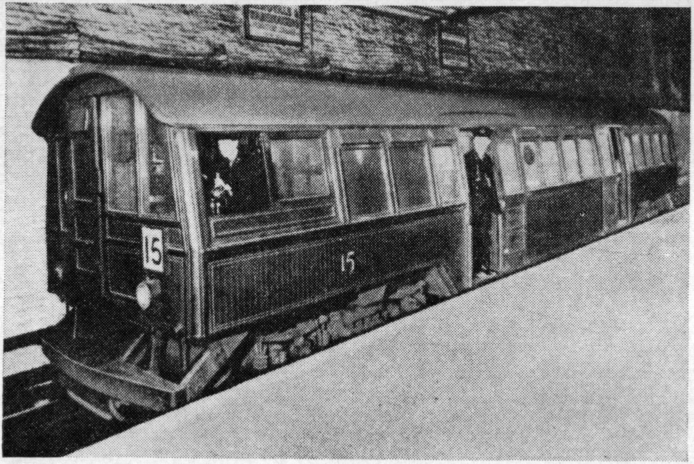
Een van de eerste locomotieven met rijtuigen van de City & South London „Underground".



In 1900 reden de eerste elektrische locomotieven op de Central London Railway (nu Central Line).

geen echte metro in. Hij wilde de spoorweg, die dwars door Londen liep, ondergronds maken en tegelijkertijd een verbinding tussen de verschillende stations scheppen. Toch lag in Pearsons plan de grondslag voor een echte ondergrondse, dus een stadsverkeersweg onder de grond, zelfs een net, al voorzag het slechts in een cirkelvormige lijn. Men kwam allengs tot de gevolgtrekking, dat Pearsons plan nog zo gek niet was. Aldus ontstond de Circle Line, heden ten dage nog steeds een onderdeel van de „London Underground". Toen veertig jaar later de Parijse metro werd aangelegd, volgde men het cirkelsysteem niet maar legde de lijnen parallel met de Seine aan en verbond die met tussenlijnen. Pearson moest overigens een geweldige tegenstand overwinnen. „Punch" sprak verachtelijk van de „sewerline", ofwel de rioolspoorweg. Een bekende Londenaar betoogde op een massameting, dat de ondergrondse het einde der wereld zou betekenen! Het was voor een viadukt, had hiertoe trouwens al een plan ontworpen. (Dr. Cummings). In 1853 nam het Parlement evenwel een wet aan, waarbij de aanleg van een ondergrondse mogelijk werd gemaakt. In 1861 werd met de aanleg begonnen. Voor die tijd een geweldige onderneming, al ging het slechts om ruim vijf kilometer. De eerste lijn van de Londense „Underground" werd Fleet Valley Trunk Line gedoopt, omdat hij min of meer de loop van het vroegere bed der Fleetriver volgde. Men moest met de grootste voorzichtigheid tussen talloze pijpleidingen en fundamenten van bestaande gebouwen doorwerken. De aanleg kon slechts in kleine gedeelten plaatsvinden, opdat het verkeer in de straten zo weinig mogelijk belemmerd zou worden. De Londenaars van de vorige eeuw zouden nooit genomen hebben, wat de Rotterdammers met de afsluiting van hun Coolsingel jarenlang wel genomen hebben! Drie jaar en zes maanden nadat de eerste spade in de grond gestoken was, werd de eerste lijn, die hier en daar niet overdekt was, door minister president Gladstone officieel geopend. We kunnen in het bestek van dit boekje het wel en wee van de Londense „Underground" en zijn gestadige uitbreiding niet volgen, stippen slechts aan, dat hij al dra grote concurrentie ondervond van de snel in aantal toenemende buslijnen, die goedkoper waren. Maar het publiek ging desondanks in steeds groter getale van de „Underground" gebruik maken. Ondanks het feit, dat de tunnels steeds vol zwavelachtige rook zaten en de wagons met walmende olielampen verlicht waren, die menigmaal lekten. Toch waren er nog passagiers, die zich er min of meer behagelijk in voelden en er rustig gingen zitten lezen. Hiertoe zetten ze een kaars op de leuning van het compartiment, waarin ze gezeten waren! De treinen werden

Een rijtuig van Londens „Underground", in 1899 voor de Waterloo and City Line gebouwd.



door stoomlocomotieven getrokken. Men kan zich de massa roet en de geuren voorstellen. Op de dag, waarop de eerste lijn van Bishop's Road naar het station van de Eastern Counties Railway voor het publiek werd opengesteld, maakten 30.000 passagiers er gebruik van. In het eerste jaar vervoerde de „Metropolitan", zoals hij officieel heette, bijna 10 miljoen personen. In 1890 werd een nieuwe lijn in gebruik genomen, de City and South London. Men wilde de treinen met kabels laten voorttrekken, maar het bleek nu mogelijk elektrisch gedreven locomotieven te gebruiken. De vensterloze wagons bleven evenwel heet en benauwd. Er waren drie klassen. In de eerste lagen tapijten en hingen spiegels, de tweede was minder comfortabel en ruim, had houten banken en in de derde klas zaten de passagiers dicht op elkander. Roken was verboden. In 1869 werd met een metrotunnel onder de Theems begonnen, de z.g. „Tube". Later werd bij het aanleggen van nieuwe lijnen steeds dieper gegraven, om beschadiging van gebouwen te voorkomen.
Thans ligt een aantal stations en dus ook tunnels meer dan zestig meter onder het straatoppervlak. Er zijn momenteel in de Lon-

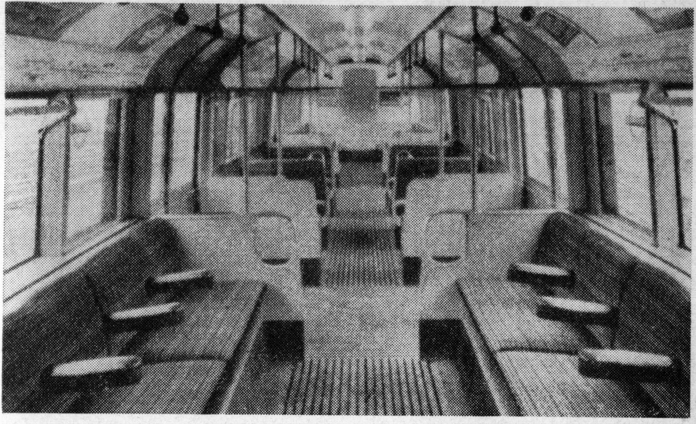
Piccadilly Circus, een der grootste stations van de „Underground”. In de oorlog schuilden er duizenden.

dense ondergrondse 277 stations. Op een der drukste, Charing Cross, stoppen per dag 643 treinen. Terwijl in de Parijse metro alle lijnen dubbel spoor hebben, lopen ze in Londen meestal in parallel, soms boven elkaar liggende tunnels. In menig opzicht heeft de „Underground” de spits afgebeten voor ondergrondse spoorwegen in andere landen. In 1890 werd de eerste elektrische „tube” geopend, die van Stockwell naar King William Street loopt. In 1891 vervoerde ze 5.365.000 passagiers. „Punch” noemde haar de Sardine Box Railway. Elke trein bestond uit drie rijtuigen zonder vensters. Aldus konden de passagiers niet zien op welk station ze zich bevonden. In de treinen en op de stations werden daarom mannen geplaatst, die de namen afriepen. Maar hun cockney was meestal vrijwel onverstaanbaar. Er moesten spoedig vensters in de rijtuigen gemaakt worden. We stippen even aan, dat adverteren streng verboden was. Er werden nu in de stations ook liften gemaakt en de treinen gingen allengs sneller rijden. In 1911 verschenen de eerste roltrappen. In het begin van deze eeuw vond er een fusie plaats tussen de vier verschillende maatschappijen, die „undergrounds” hadden aangelegd, met de Metropolitan

Bethnal Green Station van de „Underground", met de nieuwste rijtuigen en moderne verlichting.

als pionier. De onderlinge concurrentie dwong hiertoe. Geen hunner kon nog dividend uitkeren. Aldus ontstond, onder leiding van de Amerikaan Charles Tyson Yerkes, een toenmaals heel bekend expert op het gebied van elektrische treinen, de eerste „pool" voor ondergronds vervoer, de Underground Electric Railway Company of London, kortweg de „Underground". Hij bracht ook een aantal kleinere maatschappijen, als de „Circus" en de „Strand" er toe, te gaan samenwerken. In 1933 werd door de regering de London Transport Board in het leven geroepen, die alle vervoer in Londen coördineerde: 171 transportmaatschappijen van allerlei soort, 144 busmaatschappijen, zeventien trammaatschappijen en TIEN ondergrondse spoorwegen exploiterende maatschappijen. De „Underground" werd één groot geheel. Uit Moskou, Stockholm, Kopenhagen en Istanbul kwamen de mannen, die in deze grote steden ondergrondse spoorwegen moesten bouwen bij de technische staf om advies. De „Underground" heeft gedurende de Tweede Wereldoorlog heel wat Londenaars tot schuilplaats bij luchtaanvallen gediend. De eerste roltrap werd in 1911 in de Londense ondergrondse in gebruik genomen. Er wordt nog

Het interieur van de nieuwste rijtuigen van de Londense „Underground".



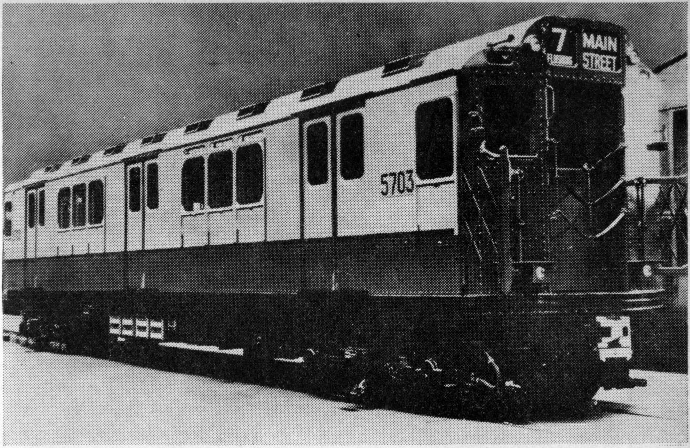
steeds aan verbetering en uitbreiding gewerkt. De totale lengte der lijnen bedraagt ongeveer 500 kilometer. Dagelijks maken meer dan twee miljoen personen van de „Underground" gebruik. Per jaar is het aantal 730 miljoen! De treinen bestaan uit zes tot acht wagons. Elk rijtuig biedt een zitplaats aan 40 tot 45 reizigers en staanplaatsen aan 160. Op de spitsuren — van 7 tot 10 uur 's morgens en van 4.30 tot 7 uur 's avonds — is de dienst dermate frequent, dat er in de binnenstad vrijwel elke minuut een trein vertrekt. De treinen stoppen op een station maar 20 tot 25 seconden. Met het oog op de frequentie en de korte afstanden tussen de stations is het niet praktisch expressetreinen, dus extra snelle, te laten rijden. De treinen trekken zeer snel op en bereiken binnen een minuut een snelheid van 60 kilometer. Ze rijden van 4.30 tot 1 uur 's nachts. Aldus blijft er slechts drie en een half uur over voor het onderhoud van de rails, het seinsysteem etc. In die tijd wordt bovendien elke meter van de tunnels aan een nauwkeurige inspectie onderworpen. Op de meeste stations zorgen snelle roltrappen, dat op de spitsuren in beide richtingen 10.000 passagiers per uur kunnen worden vervoerd. De roltrap in het station Leicester Square is 27 meter lang. Er worden waar nodig modernere

in gebruik gesteld. Talrijke stations kunnen op snelle, automatische liften bogen. Op het station Hampstead bevindt zich de „diepgaandste": zestig meter. Dagelijks rijden er 6.000 treinen over de ondergrondse rails. Londen gaat er trots op, dat in de „Underground" het reizen bijzonder veilig is, iets, waarop ook de meeste andere metro's stoffen. Dank zij tal van voorzorgsmaatregelen overkomt slechts 1 op de 420.000 passagiers een ongeluk. Dit is dan nog van lichte aard en meestal wordt het door een fout van de passagier zelf veroorzaakt. De beweging van elke trein en ook het open- en dichtgaan der deuren, wordt door tal van veiligheidsmaatregelen beschermd. Mocht één daarvan weigeren, dan voorkomt een der overigen een ongeluk. Er komen slechts zelden storingen in het net voor. Iedere trein rijdt ongeveer 10.000 kilometer, zonder dat zich een mankement voordoet. Dit kan dan meestal in nog geen vijf minuten verholpen worden. Op het totaal van elke 65.000 kilometer, dat door een trein wordt afgelegd, komt in het seinsysteem minder dan één fout voor. Het drukste station is Piccadilly Circus, dat ongeveer 600.000 passagiers per week verwerkt. Hierop volgt het station Oxford Circus, met 550.000 passagiers per week en daarna volgen King's Cross, Liverpool Street en Victoria met elk ongeveer 490.000 passagiers per week.

DE SUBWAY VAN NEW YORK CITY

De New Yorkse subway behoort tot de oudste. Hij is niet de oudste, alhoewel men dit van een vooruitstrevend land als de Verenigde Staten wel zou verwachten. Er is, even als elders, aanvankelijk nogal verzet tegen geweest. Toen voor het eerst het denkbeeld geopperd werd, een ondergrondse aan te leggen, in navolging van Londen, werd het door een bekend financier voor belachelijk uitgekreten. Zulks, alhoewel Londen reeds lang tevoren het voorbeeld had gegeven. „De New Yorkers kruipen nooit onder de grond", zei hij. New York heeft het ook inderdaad aanvankelijk hogerop gezocht. Het legde viadukten aan voor het lokale treinverkeer teneinde het verkeer in de straten te ontlasten. Aldus ontstond het systeem van de Elevated, afgekort tot L, wiens viadukten omstreeks 1870 Manhattan begonnen te doorsnijden.

Dit is één van de moderne rijtuigen van de New Yorkse „Subway".

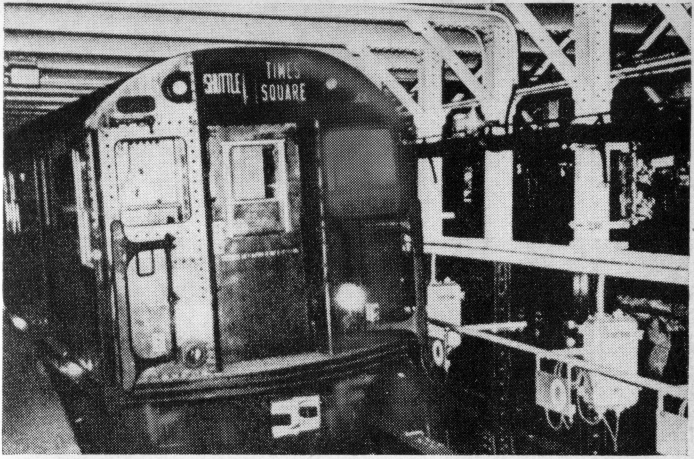


Ze bleken evenwel al spoedig ernstige verkeersbelemmeringen. Dit had men in Londen en Parijs reeds ondervonden. Het aanleggen van meer „L"s werd intussen steeds kostbaarder. Men zou er dure gebouwen voor moeten afbreken. Vandaar het voorstel, het maar onder de grond te proberen. Dit gebeurde evenwel pas 34 jaar nadat de „L" zijn intrede had gedaan. In 1904 werd in New York de eerste ondergrondse geopend. Daarna ontstond allengs een net van dooreengestrengelde subways, waarin de elevated railways werden opgenomen. Sommige lijnen gaan nog steeds bovengronds of over bruggen, zoals die over de Harlem River, welke Manhattan met Long Island verbinden. Enkele ondergrondse expresstreinen zijn wereldberoemd, zoals de Coney Island-express. Het station onder het Times Square is een ondergrondse stad. Er was een tijd, waarin de New Yorkers voor een nickel ofwel een stuiver van hun subway gebruik konden maken. Deze tijd is lang voorbij, maar de prijs van een ticket is altijd de inzet van gemeenteverkiezingen geweest. Sinds jaar en dag legt de stad miljoenen bij de „Subway", die niet rendabel is. Het ondergrondse net in Manhattan heeft tot centrum het Grand Central Terminal-station. Daar komt een aantal grote spoorlijnen bijeen, zodat men

Interieur van de nieuwste rijtuigen van de „Subway" te New York, naar Brooklyn rijdend.

er, uit Chicago, of Philadelphia komend, direct aansluiting op de „Subway" heeft. Deze mondt hier en daar zelfs in grote hotels uit en heeft tevens verbindingen met grote kantoorgebouwen. Het subwaystation van de Grand Central Terminal wordt het grootste ondergrondse station ter wereld genoemd. Men deed tien jaar over de bouw ervan. Het ligt op ongeveer 32 meter diepte. De hoofdingang ligt tegenover de beroemde en drukke Twee en Veertigste Straat. Er worden per jaar 182.500.000 passagiers verwerkt. Hierbij komen nog 61 miljoen reizigers voor de gewone treinen. In dit station kunnen de gebruikers van de „Subway" al overstappend van alle lijnen gebruik maken en elk punt van de New Yorkse City bereiken. Om hun inkopen te doen, behoeven ze niet bovengronds te komen. Statistici hebben uitgerekend, dat New York de meest onder de grond levende stad is. Volgens hen zit de gemiddelde New Yorker van zijn vier en twintig uren er zeven onder de grond! Met de „Subway" reizend of ergens, een krant lezend of half ingedommeld op een aansluiting wachtend. Ze becijferden voorts, dat de gemiddelde New Yorker 26 subwayritten per maand maakt, om zich van en naar zijn werk of afspraak te

Een geheel automatische trein in New Yorks „Subway" tussen Grand Central en Times Square.

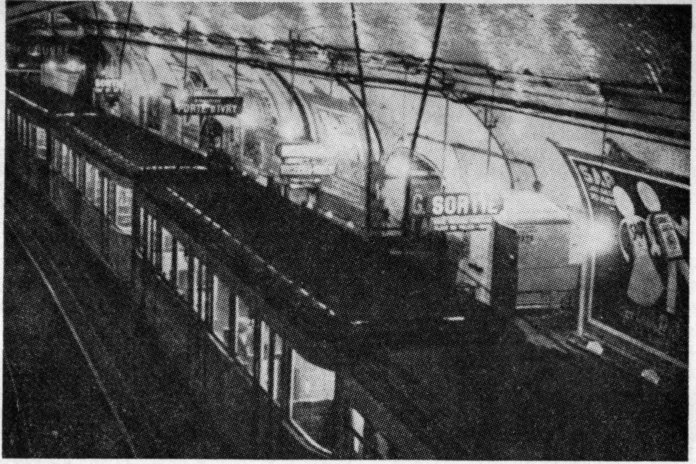


begeven. Indien hij in een kantoorgebouw werkt, dat een directe aansluiting op de „Subway" heeft, kan het gebeuren, dat hij op de werkdagen nauwelijks bovengronds komt. De New Yorkers beschouwen tussen twee haakjes hun „Subway" als een soort vuilnisbak. Ze gooien er alles in weg: sigarettenpeukjes, uitgekauwde gummi, oude kranten, snoepgoedpapier etc. De stad moet jaarlijks meer dan drie en een half miljoen dollar uitgeven, alleen om hem schoon te houden. De totale lengte is ongeveer 500 kilometer. Die van de Londense „Underground" zoals reeds aangestipt, 400. New York streeft er thans naar de treinen te automatiseren, d.w.z. ze zonder bestuurder te laten rijden. Elk jaar vervoert de New Yorkse „Subway" anderhalf miljard personen.

DE PARIJSE MÉTRO

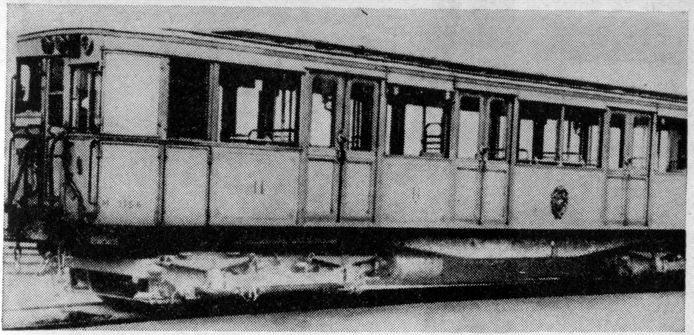
Reeds in het jaar 1835 is te Parijs een project gelanceerd, voor een ondergrondse spoorweg, die de befaamde Hallen met een

Stilstaande trein in een station van de Parijse Métro.



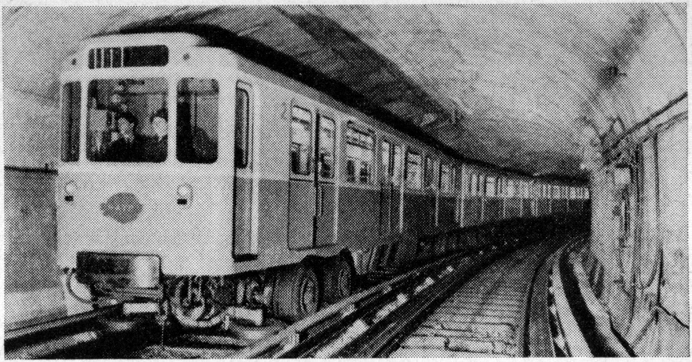
ceintuurbaan moest verbinden. Niemand minder dan de grote stadssaneerder, Baron de Haussmann, hield er zich daarna mee bezig. Hij wierp de hele binnenstad van Parijs overhoop, slechtte er gedeelten van, toen hem de opdracht was gegeven, er ruimte voor het steeds toenemend verkeer te scheppen. Het voor en tegen van een ondergrondse was toen al breedvoerig en menigmaal heftig besproken. Na twintig jaren praten leek het er toen op, dat de ondergrondse spoorweg er zou komen. Er waren vele voorstanders van een verkeer hoog boven de stad. Maar ze vonden even vele tegenstanders, die viadukten hoogst ontsierend voor de stad noemden. Men had geen spoorwegen in de stad zelf gewild en die ook zoveel mogelijk aan de toenmalige buitenkant gelaten. Vanwege het lawaai, het roet en vuil en om estetische redenen. Dat een aantal stations toch midden in de stad kwam te liggen, vond zijn oorzaak in de enorme uitbreiding der bevolking. Nadat men het vrijwel over een ondergrondse eens was geworden en het erop leek, alsof er ten langen leste aan begonnen zou worden, brak de oorlog van 1870 tegen Duitsland uit. In 1878 en 1880 kwam het vraagstuk opnieuw aan de orde, waarbij inmiddels een onverwachte verwik-

Een vooroorlogs rijtuig van de Parijse Métro, dat nogal primitief ingericht was.



keling opdook. De staat wilde n.l. een lijn, op de bestaande spoorwegen aansluitend, de stad Parijs zag slechts heil in een ondergrondse, in de eerste plaats geschikt, om een oplossing voor het steeds drukker wordende verkeer te brengen. De bevolking van de stad was in een eeuw tijd verdubbeld, tot bijna anderhalf miljoen zielen. Staat en stad gaven elkander echter geen duimbreed toe. Het duurde tot 1895 vooraleer de staat aan Parijs toestond, voor zuiver lokale doeleinden ondergrondse spoorwegen aan te leggen. Er werd toen gewerkt aan de grote tentoonstelling van 1900. Het ongeduldig geworden publiek eiste een beslissing. Men wenste geen herhaling van de verkeersmoeilijkheden, tijdens de tentoonstelling van 1889 ondervonden. In 1898 kreeg Parijs de definitieve goedkeuring van de regering voor de aanleg van een elektrisch, ondergronds spoorwegnet, als zijnde van algemeen belang. De staat eiste een elektrisch, opdat Parijs niet bij Londen zou achterblijven, waar men al in 1863 de elektrische tractie had ingevoerd, op een der lijnen van de „Underground". Parijs mocht niet achterblijven, alleen al vanwege de Exposition, die vele duizenden vreemdelingen moest trekken. Men mopperde hier en daar nog wel, dat de Parijzenaars gedwongen zouden worden, als mollen onder de grond te kruipen, door sombere souterrains, die ook nog koud en vochtig zouden zijn, het was tevergeefs. De tegenstanders van de ondergrondse vochten voor een verloren zaak. Het gemeentebestuur zette door. Op 19 juli 1900 werd de eerste lijn geopend. Ze liep van de Porte de Vincennes naar Porte Maillot. Na enkele maanden werden reeds twee nieuwe lijnen in gebruik gesteld, de Etoile-

Een trein met rijtuigen met pneumatische banden van de Parijse Métro.



Dauphin en de Etoile-Trocadero. Die eerste lijnen kwamen er dank zij de onverzettelijkheid van een één-armige ingenieur, Fulgence Bienvenue, die zich de bijnaam van „Père Métro" verwierf. Hij was stadsingenieur voor wegen en bruggen, verloor bij de supervisie van een bouwwerk een arm, doordat hij onder een zwaar beladen transportauto raakte. De taaie Breton wierp zich met enorme werkkracht op zijn taak. Hij werkte samen met de aannemer een eigen versie van de cut and covermethode uit. Ze groeven de grond uit tot aan het punt, waar het dak van de métro zou komen, construeerden het dak, wierpen de grond (meestal een straat) dicht en gingen vervolgens met de constructie van de metro verder. Onder Bienvenue's leiding werden 120 kilometer metro aangelegd. Hij stierf, met eer overladen, maar beleefde het niet, dat een station naar hem genoemd werd. Het was Bienvenue, bij het Gare Montparnasse! Op de spitsuren bevindt zich van elke vijf Parijzenaars er één in de metro, die dan zeshonderdduizend passagiers in alle richtingen vervoert. De Parijse metro boogt op ruim 200 kilometer lijn en is reeds lang te klein. Daarom wordt er nu een nieuwe métro onder de bestaande gebouwd, die uitsluitend uit expresslijnen zal bestaan. Hij zal speciaal in het westen van de stad diep doordringen en verbindingen leggen met de zich steeds uitbreidende voorsteden. De bewoners daarvan zullen t.z.t. niet meer behoeven over te stappen. Als voorbeeld noemen we lijn of arm nr. I (Pont de Neuilly-Porte de Vincennes). Deze wordt

tijdens de spitsuren volkomen overbelast. Wanneer ze gereed is, zal de oude slechts voor lokaal vervoer gebruikt worden. De express-metro zal 50.000 personen in beide richtingen kunnen vervoeren. De kosten zijn voorlopig geschat op 22 miljoen gulden. (Voor lijn Nr. I). De arm moet in 1970 gereed zijn. Dan kunnen de Parijzenaars op een diepte van dertig meter onder hun stad doorsuizen. De lijn gaat vier maal onder de bochtige Seine door!
Tijdens de spitsuren daveren 500 metrotreinen onophoudelijk onder Parijs door. Het gemiddelde vervoer per dag is 4 miljoen passagiers. In 1964 waren de rijtuigen van de lijn Port de Vincennes-Neuilly allemaal van wielen met rubberbanden voorzien. In 1965 kwam men vrijwel gereed met verbeteringen en vernieuwingen, waardoor op acht lijnen (Clignancourt-Orléans, Nation-Etoile via Denfert, Nation-Dauphine, via Barbès, Balard-Charenton, Sèvres-Montrieul, Auteuil-Austerlitz, Vauves-Invalides en Italie-Pantin) 25 procent meer vervoerscapaciteit verkregen werd. Op de stations van de lijn Clignancourt-Orléans zijn in 1964-'65 de perrons verlengd, om het mogelijk te maken, dat er treinen van zes rijtuigen kunnen worden ingezet. Ook op die lijn rijden alleen rijtuigen met wielen met rubberbanden. In 1964 is op het station Chatelet een groot rollend trottoir in gebruik genomen, terwijl op andere stations nieuwe roltrappen zijn gemaakt. Eind 1966 heeft de eerste nieuwe expresslijn de Place de l'Opera bereikt.

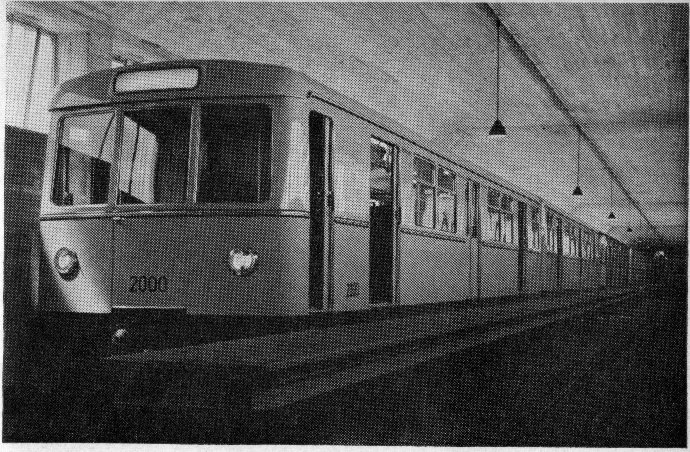
DE ONDERGRONDSEN VAN BERLIJN EN HAMBURG

De Berlijnse U-Bahn werd in 1902 geopend met een lijn van 2,3 kilometer in een tunnel, de rest over viadukten. Ze liep van de Potzdammer Platz tot de Zoo. Men was met de werkzaamheden in 1896 begonnen. Sindsdien is de U-bahn, gekoppeld aan een Hochbahn, regelmatig uitgebreid. Dat was wel nodig, want Berlijns bevolking groeide in veertig jaar tijd van ruim een half miljoen tot meer dan twee en een half miljoen. Ze heeft thans een net van ongeveer honderd kilometer, met 108 stations, waarvan 75 stations en 68 kilometer lijn in West-Berlijn liggen. Sinds de blokkade werden in West-Berlijn meer dan 13 kilometer aan het be-

Het station Kurt-Schumacher-Platz van de Berlijnse U-Bahn, Linie C, met duidelijke richtingwijzer.

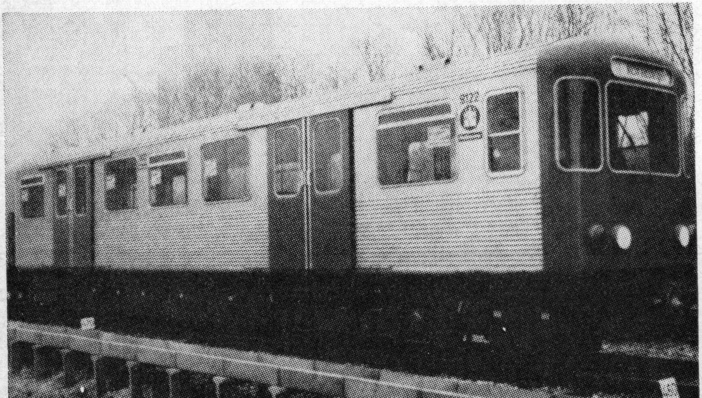
staande net toegevoegd, terwijl voorts gebouwd wordt aan 12.5 kilometer met 6 stations, welke een verbinding van de wijken Tempelhof en Britz-Süd moeten bewerkstelligen. Berlijn heeft een tamelijk drassige bodem. De tunnels werden „in den droge" aangelegd. Het net is geheel gemeentebezit. Men beschikt over 652 rijtuigen en op bijna alle lijnen wordt een 5-minutendienst onderhouden. Op de spitsuren om de 2 minuten. De gemiddelde rijtijd tussen de stations loopt van 1,5 tot 2 minuten. Een aantal lijnen kruist elkander, zoals op de of liever onder de Potzdammer Platz. Het kruispunt daar is na de oorlog, omdat het zwaar gebombardeerd was, vernieuwd, gemoderniseerd en uitgebreid en thans een der drukste van het hele net. De Berlijnse U-Bahn kent geen kruisingen gelijkvloers. De diverse lijnen lopen boven elkaar, zodat de perrons onder elkander liggen. Hier en daar worden de lijnen door gangen van enkele honderden meters lengte verbonden, zoals dit trouwens ook in andere grote metronetten het geval is. De vestibules van de stations op de viadukten bevinden zich op straatniveau, zoals in Rotterdam. De meeste overkappingen van deze stations beperken zich tot een gedeelte van de perronlengte. Het ligt in de bedoeling, het bestaande net meer dan te verdubbelen.

Een der nieuwste locomotieven van de Berlijnse U-Bahn.



De plannen hiertoe strekken zich ook tot Oost-Berlijn uit, omdat men er op rekent, dat eerlang weder een normale verbinding met beide stadsdelen mogelijk zal zijn. Voordat de muur werd opgericht, bood de U-bahn aan vele Oost-Berlijners gelegenheid, naar West-Berlijn te ontsnappen. Controle was er voor de Sovjet-Russen bijna onmogelijk. Nog in 1961 werden tot midden september in Oost-Berlijn 20.5 miljoen kaartjes verkocht. Nog steeds rijden er treinen door Oost-Berlijn naar gedeelten van West-Berlijn, maar ze mogen er niet stoppen. Op de lijnen van West naar Oost is het verkeer drastisch beperkt of helemaal stopgezet. Alleen op het station Friedichstrasze (Oost-Berlijn) mag gestopt worden. De U-bahn vervoert gemiddeld 413.000 reizigers per dag. Men kan er overstapjes kopen op bussen en trams.
In Hamburg werd het eerste gedeelte van de U-Bahn Barmbek-Rathausmarkt op 15 februari 1912 in gebruik genomen. Daarna is evenals elders langzaam maar zeker een uitgebreid net ontstaan, dat nog steeds uitgebreid wordt. Sinds de oorlog werden enkele tientallen kilometers nieuwe lijnen aangelegd. Andere zijn gemoderniseerd. Een nieuwe lijn, die bijna de hele stad doorsnijdt, uiteraards ondergronds, is in aanbouw. Het moeilijkste gedeelte, dat

Moderne architectuur in de Hamburgse U-Bahn: het station Steinstrasze. Reclame en helverlichte vitrines.



Een rijtuig van de Hamburgse U-Bahn op een in de open lucht rijdend traject.

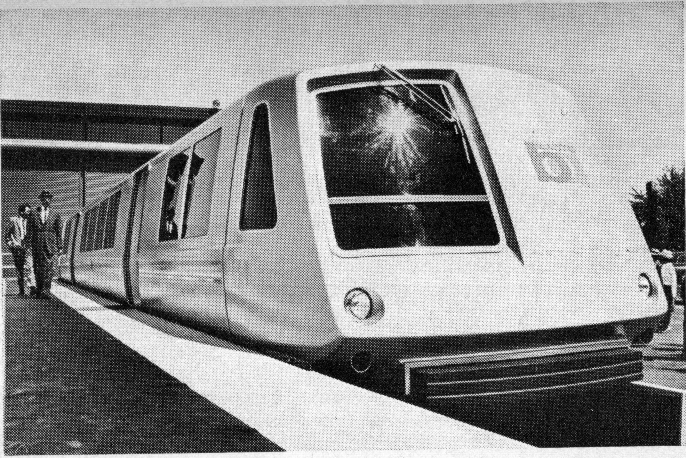
onder de oude binnenstad, hoopt men in 1968 in bedrijf te kunnen stellen. De inrichting is met de nieuwste apparaten op elk gebied uitgerust, televisie en automatische besturing inbegrepen. De U-Bahnmaatschappij heeft opdracht gegeven tot de bouw van een elektronisch brein, waardoor de treinen geheel automatisch geleid zullen worden. Dit brein zal tevens bepalen, wanneer de treinen op de stations moeten stoppen en op welke trajecten langzamer zal moeten worden gereden, al naar de eisen van bepaalde uren en het aantal reizigers. Men verwacht, dat alsdan de exploitatie 15% goedkoper zal worden en voor de passagiers een nog grotere veiligheid wordt bereikt, aangezien het „menselijk falen" aldus wordt uitgeschakeld, dat in de meeste gevallen de oorzaak van spoorwegongevallen is. In Hamburg wordt bij de nieuwbouw een gemoderniseerde schildmethode toegepast, naar het voorbeeld van Moskou en andere Sovjet-Russische steden. Experts hiervan hebben in 1964 een langdurig bezoek aan de Hamburgse ondergrondse gebracht.

DE MODEL-METRO VAN SAN FRANCISCO

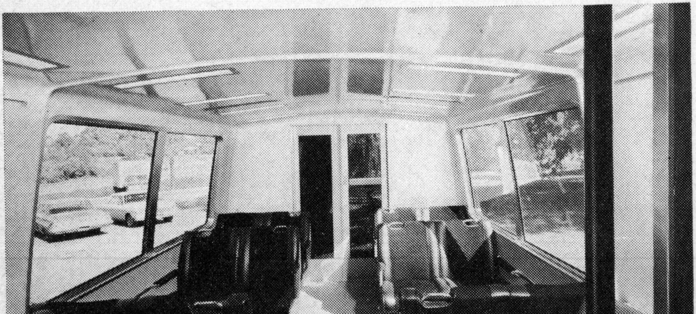
San Francisco behoort tot de steden, die door een ondergrondse met één slag een eind aan de verkeerschaos in de binnenstad willen maken. Milaan heeft daartoe eveneens een plan en het wil zijn metro zelfs aanleggen als uitgangspunt voor spoorwegen, welke de stad met een aantal steden in de omgeving zullen verbinden. Efficiënter, dan nu het geval is. Het ziet er naar uit, dat San Francisco zijn plan met Amerikaanse voortvarendheid zal gaan uitvoeren. Het omvat een metro in drie verdiepingen. De bovenste zal evenwel niet door treinen bereden worden, maar door voetgangers betreden. Wellicht gaat het met deze verdieping ongeveer de kant uit als in Pittsburgh, waar een ondergrondse busdienst bestaat! Ze zal een aantal toegangen tot grote gebouwen, kantoren, etc. bevatten. Op de ondergelegen tweede verdieping komt een lokaalmetro met minder snelle treinen en hieronder de derde, uitsluitend bestemd voor sneltreinen waarvan het net t.z.t. een directe aansluiting op de grote spoorlijnen zal krijgen. Een der voornaamste doeleinden van het nieuwe metroplan is, de stad met de

grote voorstad Oakland te verbinden, die aan de overkant van de baai van San Francisco ligt en waar zich weer andere voorsteden bij aansluiten. Een technisch meesterwerk moet de tunnel onder de baai worden. Deze tunnel krijgt een lengte van 6.5 kilometer en zal uit 62 secties bestaan, die prefabricated zullen worden, zoals ook met de Rotterdamse metrotunnel is geschied. Er zullen speciale voorzieningen met het oog op aardbevingen genomen worden. De rijtuigen zullen air conditioned zijn en alleen zitplaatsen bevatten, terwijl de sneltreinen een snelheid van 110 kilometer per uur zullen kunnen bereiken. De vaste klanten zullen een magnetische kaart krijgen, die automatisch gecontroleerd wordt en elke maand de rekening thuiskrijgen. Wisselmachines zullen het kopen van kaartjes voor de andere reizigers vergemakkelijken. De rails worden bijzonder breed, teneinde de rijtuigen vaster te doen liggen. Men neemt aan, dat men voor de bouw van deze „expressmetro", waarvan de eerste verdieping het straatverkeer wat voetgangers betreft ten zeerste zal ontlasten, acht jaar nodig zullen zijn. Over de uiteindelijke kosten en over tal van details zijn de deskundigen het niet eens. Maar de modelmetro, zoals die van San Francisco al bij voorbaat genoemd wordt, komt er wis en zeker. De eerste spade werd er reeds in 1964 in de grond gestoken, terwijl de eerste werkzaamheden op verschillende punten aan de gang zijn, o.a. voor de dijken voor de aan de oppervlakte liggende trajecten. Al in 1951 werd er over een metro voor San Francisco gedelibereerd. Ook in Amerika gaat niet alles van een leien dakje. De BART, de organisatie, welke het kolossale werk uitvoert (Bart is samengesteld uit de initialen van de Bay Area Rapid Transit, zoals ze officieel heet), steekt er een kapitaal van een miljard dollar in. Hierbij zijn niet inbegrepen de kosten van de experimenten o.a. ten aanzien van de types der rijtuigen, geluiddemping, etc., etc., waartoe ook de regering in Washington bijdraagt, omdat ze die ook voor toekomstige rapid transitsystemen in andere steden nodig acht. Het systeem is in Amerika, nà dat van Philadelphia het eerste volledige net van ondergrondse bussen en treinen, dat geheel nieuw en onafhankelijk van bestaande verbindingen ontworpen is. Het moet als voorbeeld dienen voor Los Angeles, Atlanta en de hoofdstad Washington D.C. De totale trajectlengte wordt 75 mijl (24 oppervlakte (dijken), 31 over 20 voet hoge viadukten, 16 mijl ondergronds). De treinen zullen van het lichtgewicht type zijn. Het net zal in totaal 37 stations omvatten, de lijnen hebben een lengte van enkele blokken (in het stadscentrum) tot 3 mijl in de voorsteden. Voorlopig zijn de tarieven bepaald op 25 Amerikaanse centen voor de korte trajecten, ze kunnen tot 1 dollar 35 cents

Zoals de „Terminal" in Market Street in San Francisco's centrum zal worden. Een centraal station met drie verdiepingen.

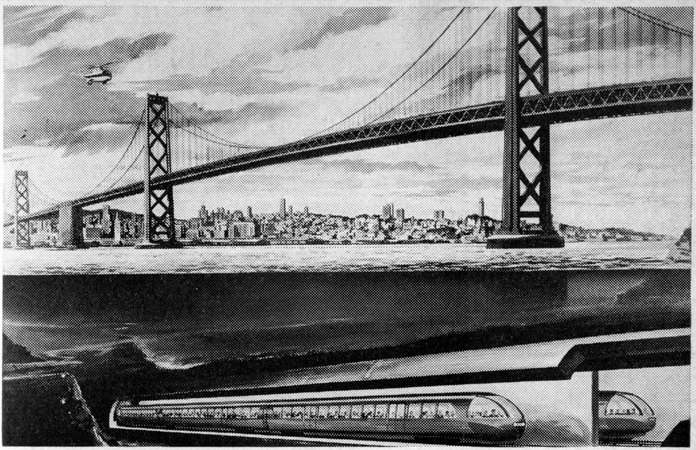


Een rijtuig van de in aanbouw zijnde „Subway" van San Francisco, reeds voor het publiek te bezichtigen.



Interieur van een rijtuig van San Francisco's „Subway". De eerste lijn wordt in 1968 geopend.

De subwaytunnel, die in San Francisco's baai zal worden aangelegd, parallel met de Golden Gatebrug.



stijgen. De eerste prijs is voor trajecten tot 30 minuten, de tweede voor trajecten van 1 uur 45 minuten. Maar... evenals overal elders zullen deze tarieven wel niet lang gehandhaafd blijven en bovendien, de eerste trajecten zullen in 1968 en 1971 in gebruik worden genomen. Dan zal het de vraag zijn, of de thans bepaalde tarieven nog voldoende voor een sluitende exploitatie zullen zijn. Wat de experimenten betreft, welke reeds thans in een proeflaboratorium genomen worden, men is bezig, te trachten een stopsysteem te ontwerpen, waarbij een trein over een afstand van 6 inches zal kunnen stoppen, zulks terwijl in het algemeen hiervoor 5 tot 6 voet nodig zijn. Intussen worden ook elders dergelijke proeven genomen, want overal streeft men naar perfectie, zoals b.v. te Parijs, waar de z.g. regionale lijnen (zie Parijse metro) in aanleg zijn, expresse treinen diep onder de huidige metrotrajecten lopend, die het centrum direct met de voorsteden moeten verbinden. De Bart wil zijn treinen op de spitsuren elke 90 seconden laten vertrekken. Toen er werd voorgesteld, in de treinen gelegenheid te geven om iets te drinken, werd geantwoord, dat de passagiers daar zeker in het centrum, niet eens tijd voor zullen hebben.
Het is de bedoeling, dat ze allemaal een zitplaats zullen krijgen,

zulks in tegenstelling met opvattingen elders, ook ten onzent, dat vele passagiers niet eens zo gebrand op een zitplaats zijn, vooral op de korte trajecten en het liefst zo dicht mogelijk bij de deur staan! Van een gebruik maken van de bruggen werd afgezien, omdat de treinen er te zwaar voor zouden blijken. Men voorziet in de Verenigde Staten, dat San Francisco eigenlijk nog slechts een begin is, wat de rapid transit betreft. Er bestaan b.v. plannen, om een snelbaan van New York naar Boston aan te leggen, die over 400 mijl door tunnels zal gaan. Het systeem zou op bestaande metropolitane metro's moeten aansluiten!

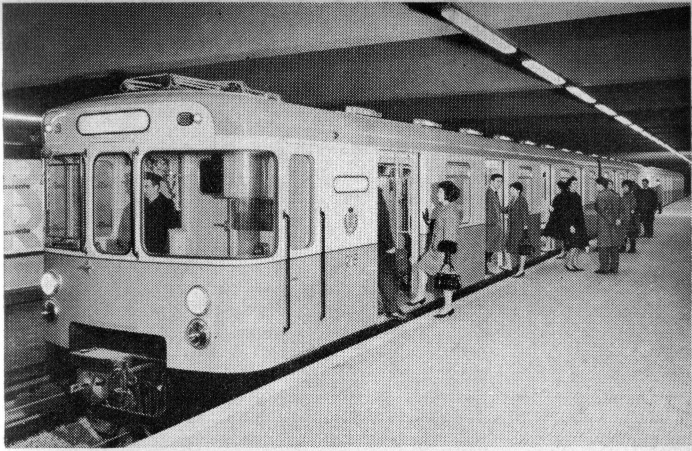
DE METRO VAN MILAAN

Met de aanleg van de „Metropolitana" van Milaan werd in 1957 begonnen, na een lange tijd van voorbereiding. Er was al in 1905 door een ingenieur een plan ingediend voor een lijn, die van de Piazza Magenta tot de Piazza della Vittoria zou lopen. Maar de gemeenteraad voelde er niets voor. Zeven jaar later heerste er een andere stemming onder de gemeenteraadsleden. Eerst werden diverse projecten bestudeerd, maar verworpen. Het duurde tot de Tweede Wereldoorlog, vooraleer men de zaak weer ter hand nam. Door bombardementen waren in de binnenstad grote verwoestingen aangericht. Tal van gebouwen en huizen moesten gesloopt worden. Hier was nu een goede gelegenheid, om zonder dat er al te veel goede bebouwing moest worden opgeruimd, een flink net aan te leggen, om aldus voorgoed het allengs nijpender wordende vraagstuk van het verkeer in de binnenstad op te lossen. Maar toen het project, vier netten omvattend, was uitgewerkt, had men toch de voorzorg genomen, juist in het hart van de stad de tunnels zo weinig mogelijk onder bestaande gebouwen aan te leggen en in eerste instantie vooral de loop van in de goede richting liggende straten te volgen. Slechts op twee plaatsen moest men wel tot dicht in de nabijheid van historische gebouwen komen, bij de beroemde Dom en de even beroemde Loggia dei Mercanti. Hier werden eveneens bijzondere voorzorgmaatregelen genomen. Het voornaamste obstakel, dat men tot dusver tegengekomen was, was een grote eeuwenoude olm. Om die te beschermen, werd een kleine afwijking van het tracé voorgenomen. De eerste lijn, die naar de z.g. Fiera Campionaria ofwel Jaarbeurs, zou in 1961 gereed zijn. Maar er ontstonden allerlei moeilijkheden, vooral van financiële aard. Er werd tenslotte een geheel nieuwe directie aangesteld. Met

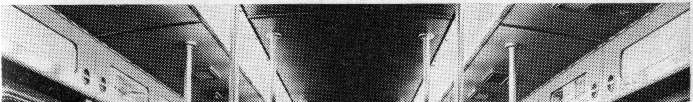
Een station van de „Metropolitano" te Milaan.

dat al gingen er ettelijke jaren verloren. Er kon niet volgens het vooraf opgestelde schema gewerkt worden. De eerste lijn kwam daardoor pas in de tweede helft van 1964 gereed. Ze overschrijdt op een bepaald punt de gemeentegrens, om zich later in tweeën te splitsen. Een van de splitsingen loopt naar de Fiera, in het noordoosten van de stad, de andere naar de Piazzale Giovanni dalle Bande Nere in het zuidoosten. De lijn is, lopend van de Piazzale Lotto naar de Viale Monza 12.5 kilometer lang, waarbij nog 2 kilometer komen voor de aftakking naar de Piazzale Giovanni dalle Bande Nere. Lijn 2 is 8.5 kilometer lang, lijn 3 5.5, lijn 4 8 kilometer. In totaal zal het net van de MM zoals de Milanezen hun metro kortaf noemen, een lengte hebben van 36.5 kilometer. De lijnen hebben elk behalve een nummer een eigen kleur (rood, groen, geel en azuur). De aanduidingen voor richting, uitgang etc. zijn zo eenvoudig, dat volgens de inrichters van de metro zelfs een analfabeet zich er gemakkelijk in oriënteren kan. In het totaalplan voor de ondergrondse is een groot ondergronds station opgenomen, met winkels, kiosken, café's, vitrines, showrooms etc. De gemiddelde afstand tussen de stations is 590 meter, de langste 754 meter, de kortste 367 meter. Op de kruisingen der lijnen zijn de stations zodanig ingericht, dat overstappen heel gemakkelijk is. De andere

stations worden allemaal volgens hetzelfde standaardtype ingericht. De breedte der tunnels is 7.50 meter, zodat twee treinen elkander kunnen passeren. De rijtuigen zijn 2.85 meter breed. De stand tussen de rails en de overwelving bedraagt 3.90 meter. Wat de lengte der perrons betreft, deze is 106 meter. Ze zijn berekend op treinen van 6 rijtuigen. Hierdoor kunnen per uur 40.000 reizigers in beide richtingen vervoerd worden. Bij alle stations is er voor gezorgd dat er indien nodig ondergrondse straatondergangen kunnen worden gemaakt, evenals in Rotterdam. De trappen naar de uitgangen van sommige stations zijn dubbel zo breed als die van de toegangen. Naar schatting zou de eigenlijke metro ongeveer twaalf miljoen gulden per kilometer kosten. Daarbij zijn dan inbegrepen de kosten voor inrichting en andere, o.a. bovengrondse werkzaamheden. Maar deze berekening was te optimistisch. Vandaar de moeilijkheden. De MM gaat er inmiddels groot op, de modernste metro ter wereld te zijn, tevens de meest geautomatiseerde. Bij de aanleg zijn tal van nieuwe methoden toegepast, in het rollend materiaal vele nieuwe vindingen, welke ten dele geheim gehouden worden. De automatisering heeft tot gevolg gehad, dat het in gebruik nemen van de eerste lijn pas maanden, nadat ze gereed was gekomen, geschieden kon. Men heeft heel lang proef gereden, teneinde het personeel, dat van de trammaatschappijen kwam, te selecteren en geheel met het ingewikkelde mechanisme vertrouwd te maken. Elke trein heeft slechts één treinvoerder en één bewaker. De totale kosten van de MM vallen nog niet te berekenen. De biljetten worden niet in de stations verkocht, maar in de „tabaccai" ofwel winkels waarin sigaretten, postzegels etc. verkocht worden, tevens in aparte kiosken en in de bars der stations. Men stopt ze in een tourniquet, dat dan automatisch een halve slag maakt. De biljetten zijn met een magnetische inkt gedrukt en treden als „verklikker" op wanneer iemand van een ongeldig of vals biljet gebruik zou maken. Men heeft dus in Milaan niet het voorbeeld van Rome gevolgd, waar metalen fiches gebruikt worden, die men in de vestibule kopen kan. De treinen vertrekken tijdens de spitsuren om de 2 minuten en normaal om de ongeveer vier. Elk rijtuig heeft vier deuren, er is plaats voor 213 reizigers, waarvan er slechts 26 een zitplaats hebben. De gemiddelde snelheid is 32 kilometer per uur. De namen der stations zijn op bescheiden wijze aangebracht, tegen muren, bijna helemaal voor reclamedoeleinden gereserveerd. Maar ze zijn duidelijk. Men moet er slechts goed op letten. Voor de passagiers, die geregeld van dezelfde lijn gebruik zullen maken — men neemt aan, dat die de grote meerderheid vormen zal het geen moeilijkheden opleveren.



Een trein van de ondergrondse te Milaan.



Interieur van boven afgebeeld rijtuig.

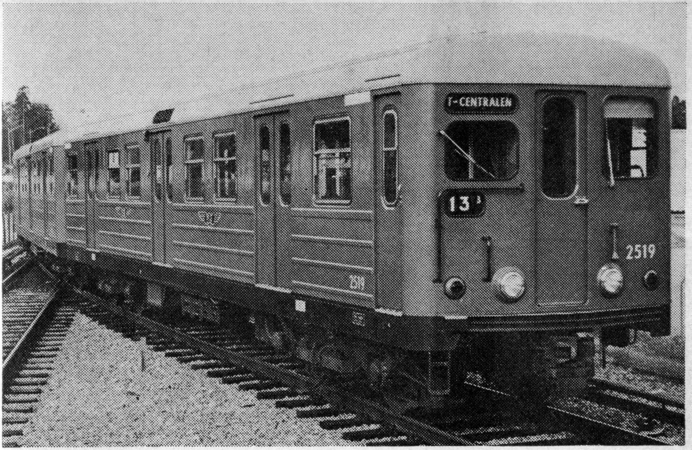
STOCKHOLMS "TUNNELBANA"

De ontwerpers en de bouwers van de Rotterdamse metro hebben zich vooral laten leiden door de voorbeelden, geleverd door de moderne metro's van Stockholm in Zweden en Toronto in Canada. Beide ondergrondse spoorwegen zijn van aanzienlijk latere datum dan die van Londen, New York en Parijs. Er kon bij de aanleg en de inrichting, alsmede bij de exploitatie rekening gehouden worden met de ervaringen, elders opgedaan. Wat men daarna respectievelijk te Stockholm en Toronto ervoer en uiteraard toch ook in andere steden, werd in Rotterdam natuurlijk ter harte genomen.

Ook in Stockholm was de aanleg van een metro onverbrekelijk verbonden met de sanering van het wegenstelsel in de binnenstad en het verkeer daarin. Men heeft er eerst duchtig door- en afgebroken. De binnenstad werd flink gemoderniseerd. Alvorens dit geschiedde, legde men reeds het eerste gedeelte van de ondergrondse aan. Evenals in Rotterdam maakte men een verbinding onder water, onder de Norrström, van het zuidelijke naar het noordelijke gedeelte van de stad. De Stockholmse gemeenteraad nam een definitief plan voor de bouw in 1941 aan. Negen jaar later kon het zuidelijk gedeelte in gebruik worden genomen. Dat was in 1950. Twee jaar daarna kwam het noordelijk gedeelte gereed. Hierna werden nog enkele zijlijnen aangelegd. In 1953 was het hele net 37.2 kilometer lang. Nieuwe lijnen zullen in 1966 gereed zijn.

De Stockholmse ondergrondse loopt, evenals dit in tal van andere steden het geval is, ook gedeeltelijk op straatniveau en gedeeltelijk over viaducten. Ze heeft het ontstaan van Groot Stockholm mogelijk gemaakt, dat Stockholm City en 23 aangrenzende gemeenten omvat, met een oppervlakte van 2350 vierkante kilometers. Van de 43 stations bevinden zich er 8 geheel en 2 gedeeltelijk onder de grond. De maximum afstand tussen de stations bedraagt 1638 meter, de minimum 444 meter, terwijl de gemiddelde afstand op 860 meter gesteld kan worden. De lengte der perrons bedraagt 145, de breedte 6 tot 12 meter. Talrijke liften en roltrappen vergemakkelijken de toegang tot de perrons. Deze hebben een moderne, levendige decoratie. Fleurige krantenkiosken (64) en een aantal fruitkiosken, waar ook snoepgoed te verkrijgen is, vormen met een helle verlichting een vrolijke noot. Er zijn voorts grotere kiosken voor kledingmagazijnen, manufactuurzaken, coiffeurs, bankfilialen en andere bedrijven, tot een horlogemaker toe. Deze kiosken bren-

Rijtuigen van de Stockholmse „Tunnelbana", op een gedeelte, dat door de open lucht gaat.



gen een jaarhuur van 850.000 kronen op, waarbij inmiddels de opbrengst van reclamevitrines begrepen is.
De ondergrondse wordt door een aantal tram- en buslijnen gevoed. De treinen variëren in lengte van zes tot acht rijtuigen. Treinen van acht rijtuigen vervoeren op de spitsuren 33.600 personen in 1 uur in één richting. Op verscheidene plaatsen is bij de bedrijfsvoering en controle op de toevloed der passagiers naar de treinen televisie ingeschakeld. De laagste punten van de tunnels liggen 13 tot 17 meter onder het straatniveau, de normale breedte der tunnels bedraagt 7,6 meter. De Stockholmse ondergrondse beschikte in 1963 over meer dan vierhonderd rijtuigen, die elk 145 passagiers kunnen herbergen. Het personeel bestaat voor een groot deel uit vrouwen, vaak huismoeders, die op een part-time basis werken. De Stockholmers noemen hun ondergrondse de „Tunnelbana". De geschiedenis van de „Tunnelbana" bevat een bladzijde, waarover men niet graag spreekt. In de jaren 1931 tot 1933 werden twee secties aangelegd met stations van 60 meter lengte. Toen het allengs duidelijker werd, gezien de ervaringen elders, dat zestig meter onvoldoende zou zijn, werden de stations en dus ook de perrons tot 100 meter uitgelegd, zodat treinen met vijf rijtuigen

Interieur van de „Tunnelbana" te Stockholm. Het aantal staanplaatsen is beperkt.

er konden stoppen. Maar toen in 1941 het werk aan de metro werd voortgezet, kwam men al dra tot de conclusie, dat 100 meter nòg te weinig was. Wederom moest er een verlenging plaats vinden, tot 145 meter, omdat Stockholm inmiddels met twee grote buitenwijken was uitgebreid, waarin 200.000 mensen woonden. Om ook die op te vangen, moesten er treinen van acht rijtuigen worden ingezet. Deze treinen kunnen van 1.000 tot 1.200 passagiers vervoeren. De kosten voor deze verlengingen hebben uiteraard zeer op de totale gedrukt. Het werk aan de nieuwe secties werd natuurlijk op andere wijze aangepakt. Stockholms „Tunnelbana" kwam daarna in regelmatige étappes tot stand, waarin voornamelijk de harde rotsgrond hier en daar moeilijkheden opleverde. Zoals gezegd, vond de aanleg ongeveer tegelijkertijd met de sanering van de binnenstad plaats, en wel in het jaar 1941.
Negen jaar later, in 1950 kon het eerste gedeelte in gebruik worden genomen, het zuidelijk en twee jaar daarna het noordelijk. Hierna kwamen nog enkele zijtakken tot stand. Stockholms ondergrondse heeft een totale lengte aan lijnen van ongeveer veertig kilometer. Zoals overal elders neemt deze lengte allengs toe, aan-

gezien de ondergrondse in een behoefte blijkt te voorzien. Heden ten dage pompt hij per dag ongeveer 300.000 personen in de binnenstad en er weer uit. Zonder de „Tunnelbana", zegt men in Stockholm, zou onze stad nooit Groot Stockholm hebben kunnen worden. De bevolking is sinds 1920 verdubbeld en steeg van 544.000 op 1.128.000 zielen en de stijging duurt voort. In het centrum wonen 350.000 mensen, in de voorsteden 452.000. Dit zijn globale cijfers, die elk jaar hoger worden. Een aanzienlijk aantal der bewoners der voorsteden werkt in de binnenstad De toestand in Stockholm kan, van het standpunt van een metro gezien, met die van Amsterdam vergeleken worden. De „Tunnelbana" vervoert op de spitsuren 33.600 personen in één richting en wordt door bus- en tramlijnen uit de voorsteden gevoed.

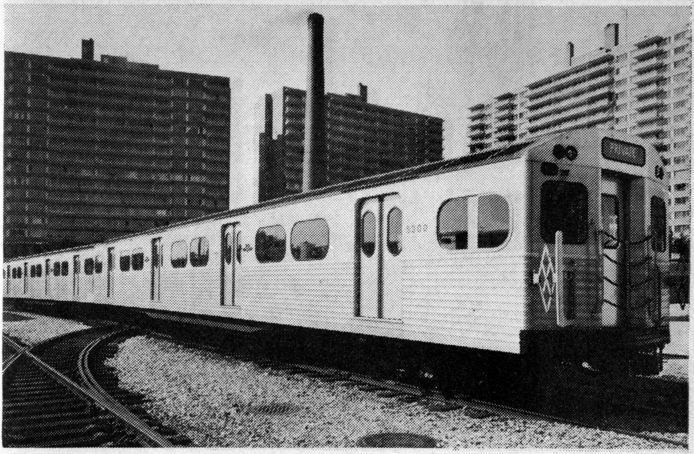
DE METRO VAN TORONTO (CANADA)

Zoals we reeds hebben vermeld, keken de bouwers en inrichters van de Rotterdamse Metro vooral naar de nieuwste ondergrondse spoorwegen, die uiteraard ook de modernste zijn: die van Toronto en Stockholm. In Toronto is na de aanleg van de eerste lijn direct gebleken, dat de verkeerssituatie in de binnenstad hopeloos zou zijn geworden, indien men geen metro had gebouwd. In Toronto had men het nadeel, dat in de onmiddellijke nabijheid van de gebouwen ener nauwe binnenstad gewerkt moest worden. De drukste verkeersader, de Yonge Street, liep er tevens doorheen. Men heeft er in Toronto aanvankelijk over gepiekerd — wat ook in Rotterdam is gebeurd — of voor de ondergrondse de reeds aanwezige tramwagens zouden kunnen worden gebruikt. Al spoedig kwam men echter tot de conclusie, dat ze te langzaam en te klein zouden blijken. Te Toronto begint de ondergrondse eveneens bij het hoofdstation (Union Station) en ze ontvangt daaruit heel wat passagiers. Aansluiting op de stations is tussen twee haakjes een probleem, waaraan in tal van steden gedokterd wordt, terwijl in vele gevallen dit als een eerste vereiste werd gezien. In Madrid is een enkele jaren geleden geopende ondergrondse lijn, de Carabanchel, die naar buitenwijken en een voorstad loopt, direct op een der hoofdstations aangesloten en dankt daaraan een flink percentage van zijn vervoer buiten de spitsuren. Te Barcelona heeft de metro een station bij de Terminal van de luchthaven, dat tevens op enkele provinciale spoorweglijnen aansluiting geeft. In 1942 was men het er al over eens, dat Yonge Street, de Coolsingel van Toronto, het verkeer niet meer zou kunnen verwerken. Scheiding

Het station Museum van één der lijnen van de „Subway" in Toronto.

van autoverkeer en openbaar vervoer leek de aangewezen oplossing, met als bekroning de aanleg van een „subway". In 1946 werd er een volksstemming gehouden. De burgers van Metropolitan ofwel Groot Toronto stemden met tien tegen één vòòr een ondergrondse. De schaarste aan materialen na de oorlog hield de uitvoering echter tegen. Maar na drie jaar studeren werd met de aanleg van een tweebanige lijn van het Union Station naar Eglinton Avenue begonnen, over een afstand van ongeveer tien kilometer (september 1949). Toronto's eerste metrolijn kon in 1954 geopend worden. Men had tevoren een beslissing genomen inzake de wijze van aanleg: een tunnel of werken volgens de cut and cover methode, welke laatste het graven van sleuven inhoudt, die vervolgens afgedekt worden. Men koos het cut and cover, mede omdat de metro op niet al te grote diepte behoefde te worden aangelegd, zodat het publiek op zijn weg naar de perrons niet teveel tijd zou verliezen. De Yonge Street Subway was van het begin af aan een succes. Hij verving een tramlijn, die op de spitsuren niet meer dan 12.000 passagiers had kunnen vervoeren. Hij nam er 40.000 voor zijn rekening. Bovendien kon in enkele zijstraten de tram door bussen of trolleycars vervangen worden. De totale kosten van de lijn, waarvan zes kilometer onder de grond

Een trein van de ondergrondse in Toronto. In deze moderne „subway" wordt het nieuwste materieel gebruikt.



lag — de rest in de open lucht — bedroegen 55 miljoen Canadese dollars, ofwel 12 miljoen per kilometer. Het rollend materiaal kostte nog eens 12 miljoen dollar. Het omvatte 140 speciaal op snelverkeer gebouwde wagons, in Engeland door de Gloucester Railway Carriage and Wagon Company vervaardigd. Het gemiddelde vervoer op de spitsuren beliep gedurende de laatste jaren 32.000, maar men verwachtte, in 1966 de 40.000 bereikt te hebben. De lijn telt 12 stations, waarvan o.a. het eindstation bovengronds ligt. Momenteel is men in Toronto bezig, aan het net dat spoedig ontstond, een nieuwe lijn toe te voegen, ter verlichting van de Bloor Street, de grote oostwest-verkeersweg door de stad. Deze moet op de spitsuren een massa van 12.000 personen per uur verwerken. Hiervan maken 9.000 van de tram gebruik. Ernstige verkeersopstoppingen duidden in 1960 al aan, dat de toestand hier op den duur onhoudbaar zou worden. Toronto telt thans ongeveer 1.200.000 inwoners. De nieuwe subway, de Bloor-Danforth University, zal naar schatting ruim 200 miljoen Canadese dollars kosten. Hij krijgt een aansluiting met de Yonge Street-subway, waar hij onderdoor loopt. Het eerste gedeelte kwam in 1963 gereed. De totale lengte wordt bijna twintig kilometer en de lijn zal dan

Interieur van een metro-rijtuig in Toronto. Er werd bijzonder op het gerief der reizigers gelet.

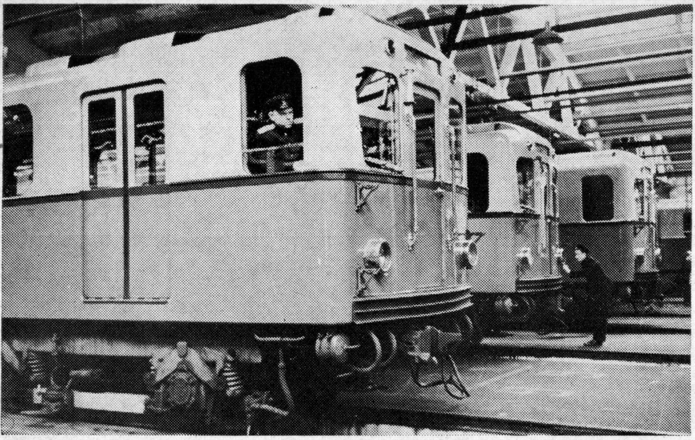
345.000 personen per dag kunnen vervoeren. Ongeveer 2 kilometer is als tunnel aangelegd, een kilometer bevindt zich in de open lucht en de rest wordt ondergronds, weer volgens het cut and cover principe vervaardigd. Er zijn plannen uitgewerkt voor uitbreiding van deze nieuwe tak en voor andere lijnen. Zullen ze volgens de verwachting worden uitgevoerd, dan zal Toronto in 1980 een ondergronds spoorwegsysteem met een totale lengte van ongeveer 70 kilometer hebben. De kosten van de Bloor-Danforth University zijn voorlopig op 200 miljoen Canadese dollars berekend, zoals we hierboven aanstipten, ofwel 786 miljoen gulden. Om te bewijzen, dat de ondergrondse de enorme bedragen waard is, welke ervoor uitgegeven worden, hebben cijferaars berekend, dat alleen al de Yonge Street Subway een weg door de binnenstad van twintig rijbanen uitspaart die anders zou moeten worden aangelegd, om het stadsverkeer behoorlijk te verwerken. Met de nieuwe subway zal het publiek twintig minuten sneller op zijn verschillende plaatsen kunnen komen dan thans het geval is. Er komen 25 stations in, één van twee verdiepingen en er zullen 400 wagons nodig zijn, om het verkeer te onderhouden. Al in 1958 bracht een onderzoek te Toronto aan het licht, dat 13% der

gebruikers van de subway tevoren per auto naar en van hun werk waren gegaan, zodat er ongeveer 10.000 auto's aan het verkeer in de stad onttrokken werden. Dit verschijnsel deed zich in New York al vòòr de oorlog voor.

DE METRO'S VAN MOSKOU, LENINGRAD EN KIEV

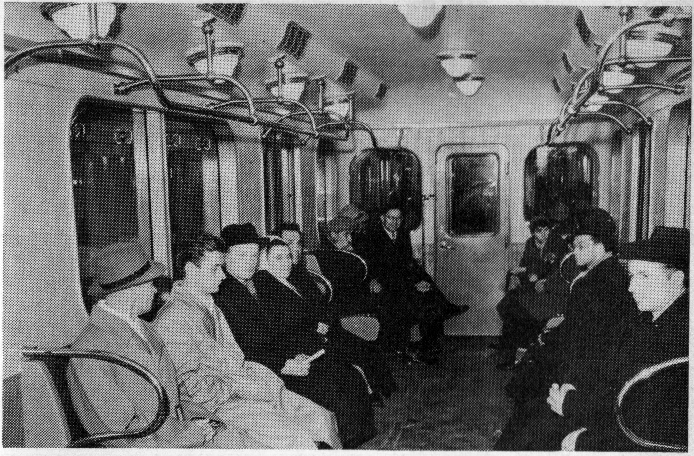
De metro van Moskou, waarvoor veel reclame is gemaakt, heeft thans een net van lijnen, dat bijna honderd kilometer lang is. De eerste lijn werd in 1935 geopend en het was deze, die de roep van de Moskouse ondergrondse verspreidde. Een roep als van een paleisachtige schepping, met entrée's als balzalen, een bekleding van marmer der trappen en perronwanden, een schitterende verlichting. Inderdaad was die eerste lijn een unicum in de wereld, al kwam ze veel later tot stand dan de eerste metronetten in tal van grote steden. Vergeleken bij de nogal verwaarloosde Parijse metro (verwaarloosd althans wat het uiterlijk betreft) leek de Moskouse metro inderdaad op een paleis. We hebben er in 1936 persoonlijk kennis mee gemaakt. Toen was de Moskouse metro een der grootste toeristische attracties van de Sovjet-Russische hoofdstad, die nogal — op haar beurt — verwaarloosd aandeed, vooral buiten het centrum. Heden ten dage bouwt Moskou nieuwe lijnen, niet meer in de barokstijl van de eerste, maar volgens de wijze, waarop nieuwe lijnen ook elders worden aangelegd: modern, zakelijk, efficiënt. Toch herinnert b.v. het station Kirov-bedrijf nog aan die eerste tijd en het station der Leninheuvels heeft nog bijzonder ruime perrons met een hoge zoldering erboven. Maar over het algemeen kan men zich op de nieuwe lijnen en in de nieuwe stations, zoals het station Leninbibliotheek overal elders wanen, afgezien dan van het publiek en de Russische opschriften. De reclame ontbreekt echter. Dit geldt ook voor de ondergrondsen van Leningrad en Kiev, de hoofdstad der Oekraine. Meer dan in de beide laatste steden was ze te Moskou met zijn vijf miljoen inwoners een onontkoombare noodzaak ter oplossing van het verkeersvraagstuk in de binnenstad en van het maken van een snelle verbinding met de buitenwijken. Er werd met de aanleg van de eerste lijn, de pronklijn, in 1932 een aanvang gemaakt. Deze heeft een lengte van 11.6 kilometer. Thans zijn er ongeveer zestig stations in het net, dat van 150 roltrappen voorzien is. Natuurlijk beschikt

Treinstellen van de Moskouse metro in het depot van het station „Sokol"



ook de Moskouse, evenals alle andere, over de nodige krachtinstallaties, remises, etc. De diverse lijnen verbinden industriewijken, spoorwegstations, universiteiten en andere grote instellingen van onderwijs. Voorts parken en stadions, die men met de metro snel bereiken kan. Er is o.a. een verbinding, waarmede men zonder overstappen van het cultuur- en ontspanningswerk „Sokolniki" in het noordoosten, de nieuwe universiteit op de Leninheuvels in het zuidwesten kan bereiken. Een veertien kilometer lange lijn verbindt het in het noordwesten gelegen stadsgedeelte Sokol met de Lichatsjov-automobielfabrieken in het zuidoosten van de stad. Daar ligt o.a. het bekende Dynamostadion. Er bestaat verder een verbinding van west naar oost, 20 kilometer lang. Ceintuurbanen werken aanvullend. Hierdoor worden de spoorwegstations sterk ontlast. De Moskouse metrobouwers hebben diverse experimenten aangedurfd, maar vooral gestreefd naar ruimte. Door stations en perrons met marmer, graniet, porcelein, majolica's, bronswerk en schilderingen te verfraaien, bereikten ze een levendig geheel, zodat de benauwde, drukkende sfeer, welke talrijke oudere metro's minder aantrekkelijk maakt, voorkomen werd. Natuurlijk werd ook voor een moderne ventilatie gezorgd. Het gewapende beton

Interieur van een metro-rijtuig van de ondergrondse in Kiev. Alles is er gestroomlijnd.



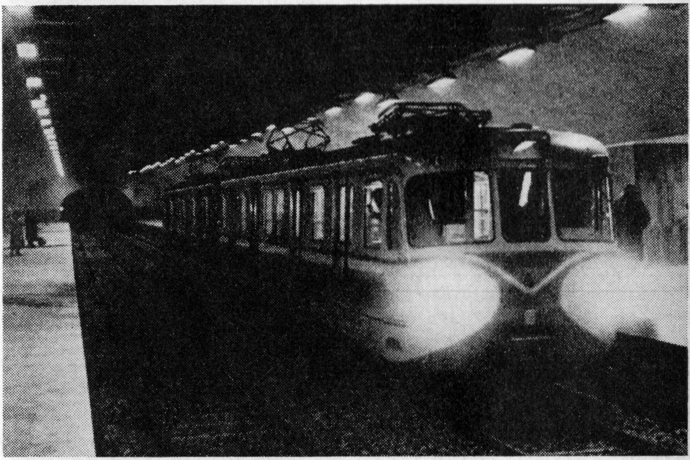
is bij de bouw een steeds grotere rol gaan spelen. Als alle projecten ook zijn uitgevoerd, zal de Moskouse metro in 1966 met 55 kilometer lijn zijn uitgebreid. Wat de terreingsteldheid betreft, hadden de Moskouse metrobouwers met grote moeilijkheden te kampen. Het grondwater leverde ernstige problemen op. Tot dusver moest driemaal onder de Moskwa-rivier gewerkt worden. Soms moest men de bodem bevriezen, een nogal dure methode, waarbij speciale werktuigen gebruikt moesten worden. Alle bekende methoden werden gebruikt, ook de z.g. schildmethode. Er waren speciale machines geconstrueerd, teneinde de aanleg van tunnels zoveel mogelijk te mechaniseren. In een montagebouw werd met succes van staalbeton gebruik gemaakt. De perrons, de daaronder liggende ruimten, de ondergrondse transformatorgebouwen etc. worden tegenwoordig uitsluitend uit staalbeton gebouwd. De Moskouse ondergrondse vervoert per dag ongeveer drie miljoen personen. Wat de metro van Leningrad betreft, daar trof men bij de aanleg schier Nederlandse toestanden aan. Deze door tsaar Peter de Grote aangelegde stad wordt niet alleen door een rivier, maar tevens door tal van kanalen doorsneden. Jarenlang werd de aanleg van een metro in het voormalige Sint Petersburg als onmogelijk beschouwd. Leningrad werd

immers op een moeras gesticht... Alleen al de massa grondwater zou het onmogelijk maken, in de weke grond tunnels te bouwen. Doch na zorgvuldige onderzoekingen, die nog vóór de Tweede Wereldoorlog ondernomen werden, werd toch een project gemaakt en tevens een begin met de bouw. De oorlog verhinderde evenwel de voortzetting der werkzaamheden. Het werk werd in 1946 hervat. De metrobouwers lieten de zozeer waterhoudende grond bevriezen en er loodrechte schachten in maken, tot ze een droge, groenblauwige kleilaag bereikten. Ze deden voorts hun voordeel met ervaringen, door hun collega's te Moskou opgedaan. Uit Moskou waren trouwens talrijke ingenieurs en honderden technici en in metrobouw geschoolde arbeiders naar Leningrad gedirigeerd. De eerste lijn kon op 15 november 1955 geopend worden. Ze is 10.8 kilometer lang, verbindt het centrum met het uiterste westen van de stad en heeft vier stations, het Warschause, het Witebske, het Baltische en het Moskouse. Nog geruime tijd voordat de eerste lijn in gebruik kon worden gesteld, werd met een tweede begonnen, teneinde de eerste met het station Leningrad en het Finse station te verbinden. Het was bij de tweede lijn (3.2 kilometer), dat de metrobouwers op bijzonder grote moeilijkheden stuitten. De tunnel moest onder de diepe rivier, de Newa doorlopen, op een plaats, waar deze vier honderd meter breed is. Voor de eerste maal in de geschiedenis van de metrobouw onder water werd een gemechaniseerde schildmachine gebruikt. De tweede lijn kon op 1 juni 1958 in gebruik worden genomen. In Leningrad maken van 300.000 tot 400.000 personen dagelijks van de metro gebruik. Over het traject van het westen naar het noordoosten, een afstand van 14 kilometer, doen de metrotreinen twintig minuten, terwijl men er met een tram of een bus vijfmaal langer over doet. In de eerste vijf jaren van zijn bestaan vervoerde de metro van Leningrad 500 miljoen personen. Voor een vierde arm zijn de plannen gereed. Evenals de derde zal deze betrekkelijk kort zijn. De lengte bedraagt n.l. respectievelijk 6.4 en 6 kilometer. De vierde arm zal de beroemde Newski Prospect kruisen en eveneens onder de Newa doorlopen, een verbinding met het noorden van de stand tot stand brengend. Een ceintuurbaan en andere lijnen staan op het programma. De metro van Kiev bestaat uit slechts één lijn, maar er zijn natuurlijk plannen tot uitbreiding. Ze werd op 7 december 1960 in gebruik gesteld, is met marmer, graniet en in Oekraïnische stijl uitgevoerde mozaieken versierd. De metrobouwers hebben er met deskundigen uit Moskou en Leningrad samengewerkt. Ook zij hadden met grote moeilijkheden te kampen. De tunnel moest hier en daar door het slijk van oude rivieren worden aangelegd. De metrobouwers van Kiev beroemen zich er op, met het door hen zo gedoopte

Kiev-graafpaneel een geheel nieuwe graafmethode te hebben toegepast. De vestibules van de stations werden op sommige plaatsen in brede schachten neergelaten, zoals b.v. de twee verdiepingen hoge vestibule van het Arsenaljnaja-station. Andere vestibules of entreehallen staan op de begane grond. De stations, met de grote M erop, vormen reeds een intregerend deel van het stadsbeeld.

DE METRO VAN ROME

De metro van Rome is een der kleinste ter wereld. Maar ongetwijfeld modern en keurig ingericht. Ze loopt van het grote Terministation naar de wijk, waarin vóór de Tweede Wereldoorlog een grote tentoonstelling gehouden zou worden, de Esposizione. Ze werd niet aangelegd, deze ondergrondse spoorlijn, om het verkeer in Rome's binnenstad te ontlasten. Er waren daar al vèrstrekkende maatregelen genomen, om opstoppingen te voorkomen, o.a. er de trams uit geweerd. Men kan direct uit het spoorwegstation, o.a. waar de grote expresstreinen aankomen en vertrekken, naar de metro. De weg erheen voert naar statige trappen en een



Een treinstel van de Romeinse Metropolitano.

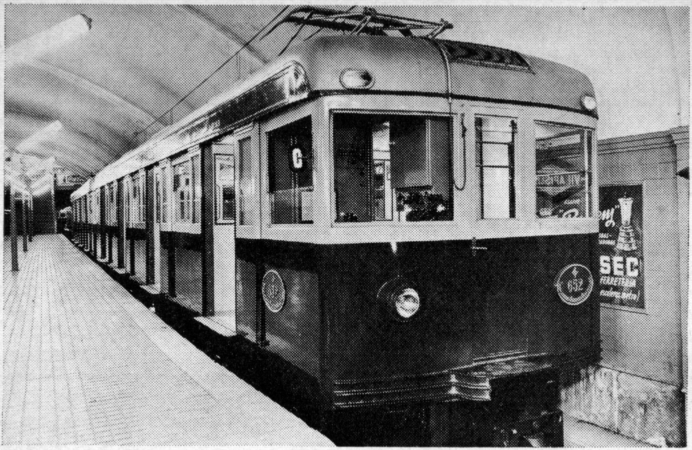
fraaie vestibule, waarin zich een bar en kiosken voor kranten en snoepgoed bevinden. Men koopt er niet, zoals in de meeste metro's, een kaartje, maar een stalen fiche, een „gettone", die men in een gleuf werpt, waarna men het tourniquet kan passeren. De lijn is ongeveer zes kilometer lang en loopt parallel met de beroemde Via Appia, de grote Romeinse heirweg dwars door het Apennijnse schiereiland, welke in Brindisi zijn eindpunt vindt. Ondergronds is alleen het gedeelte, dat onder de bij het station gelegen wijken loopt. In de buitenwijken worden enkele heuvels met tunnels „genomen". De geriefelijke, grijs en blauw geschilderde wagons gebouwd volgens die van de Londense ondergrondse, stoppen in stations met historische namen, als Colosseum, Circus Maximus, Piramide van Cajus Sestius etc. Na de eerste zes kilometer van min of meer ondergrondse zet Rome's metro zich als een gewone spoorweg voort, tot aan Ostia, de badplaats aan de Thyrreense Zee. Bij de aanleg moesten uiteraard bijzondere maatregelen worden getroffen, om de zich in Rome's bodem bevindende herinneringen aan het verleden niet te beschadigen. Men heeft hierdoor achttien jaren over de aanleg van de tunnel gedaan. Het is voorgekomen, dat de werklieden in de eetkamer van een Romeinse patriciër terechtkwamen, wiens huis in de loop der eeuwen met andere bouwsels bedekt was geworden. In de buurt van het Colosseum stuitte men op wijnhuizen, waar de befaamde gladiatoren zich vermaakten. Scabreuze wandschilderingen en opschriften deden vermoeden, dat de heren niet bepaald kuise lieden konden worden genoemd. Het nog steeds bestaande en in gebruik zijnde Romeinse draineersysteem, de Cloaca Maxima, moest ontzien worden en de waterleiding leverde ook tal van moeilijkheden op. De „Metropolitana" zoals de ondergrondse van Rome officieel heet, is in 1955 geopend. Het heeft heel lang geduurd, voordat Rome een ondergrondse kreeg, ofschoon al in 1881 een ingenieur, Francesco degli Abbati genaamd, bij het gemeentebestuur een voorstel tot het aanleggen van een ondergronds tramnet indiende. Andere projecten werden in 1915 en 1937 wereldkundig gemaakt. In 1942 werd te langen leste het project voor de huidige goedgekeurd en een jaar later is met de aanleg een begin gemaakt. Nadat de eerste lijn in gebruik genomen was, zijn er telkens uitbreidingsplannen gepubliceerd. Tot op de dag van heden is er nog niets van gekomen. De plannen omvatten een verbinding van het Termini-station met de bekende Piazza Venezia en een verlenging tot aan de Piazza del Popolo. In 1963 vervoerde de Metropolitana 15 miljoen personen. Ze vormt vooral voor de arbeiderswijken van St. Paulus en de Garbatella een graag gebruikte

verbinding met de binnenstad. Er is ook een verbinding met Vaticaanstad in overweging, alsmede een o.a. met Cinecittà, de Romeinse filmstudio's. Met de laatste is een begin gemaakt. Ze wordt tien kilometer lang en zal tal van nieuwe wijken met het centrum verbinden. Verwacht wordt, dat ze in 1966 of '67 gereed zal zijn. Men dacht er drie jaar over te doen. Maar evenals in Milaan valt het karwei nogal tegen. Langs de lijn Termini-Osteria del Curato (Cinecittà) komen vijftien stations op een gemiddelde afstand van 640 meter van elkander te liggen. De rijtijd zal zeventien minuten bedragen, het oponthoud aan de vijftien stations inbegrepen. De lijn komt ongeveer 20 meter onder het straatniveau. Alleen de laatste drie kilometer liggen op een diepte van 9 meter.

DE METRO'S VAN BARCELONA EN MADRID

Barcelona heeft een metro, bestaande uit drie lijnen, die enkele kleine vertakkingen hebben. De totale lengte is ongeveer vijf en twintig kilometer, terwijl de stations gemiddeld op een afstand van 495 meter van elkander liggen. Er zijn er evenwel, waartussen een afstand van bijna een kilometer ligt. In totaal zijn er 33 stations. De langste perrons zijn 112 meter lang, de kortste 70 meter, terwijl de breedte van 2.4 meter tot 4 meter varieert. De metro telt 22 roltrappen en enkele liften. Enkele stations hebben een mechanische ventilatie. De meeste bezitten echter slechts een primitieve vorm van luchtverversing bij de in- en uitgangen, hetgeen vooral in de zomer merkbaar is. Dan heerst er een benauwde atmosfeer en de hitte is vooral in de spitsuren bijna ondragelijk. Er wordt dan ook van de zijde van het publiek telkens weer aangedrongen op het aanleggen van een installatie voor air conditioning. Zulks te meer, omdat de metro ofwel „Metropolitano" van Barcelona winst maakt, zulks in tegenstelling met de trammaatschappij. De aandelen staan op de beurs genoteerd en hebben een vrij hoge koers. Van de Plaza Cataluna, waar de lijnen samenkomen, loopt nog een ondergrondse lijn naar Tibidabo, ter lengte van enkele kilometers. Deze lijn is enkele jaren geleden gereed gekomen en is modern ingericht, ofschoon heel eenvoudig. De stations zijn ongeveer zo groot als dat van de Leuvehaven van de Rotterdamse metro en op dezelfde wijze ingericht. De eerste lijn van Barcelona werd in 1924 in gebruik genomen. Twaalf jaar nadat die van Madrid was aangelegd, ofschoon de plannen in Barcelona eerder gereed waren. Maar door allerlei omstandigheden

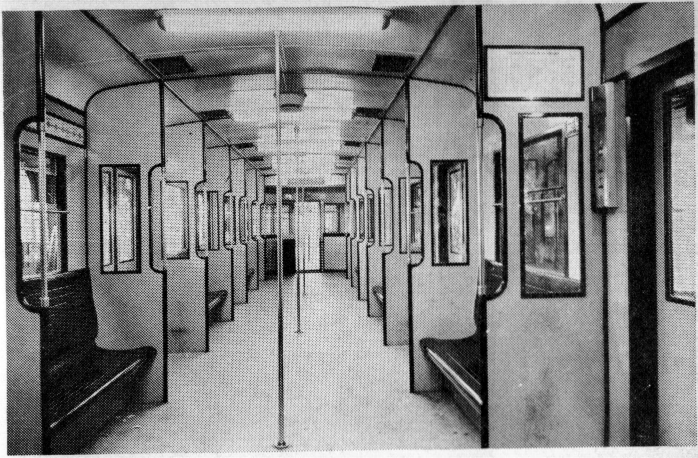
Een trein van de metro (Metropolitano) van Barcelona. Het net wordt er sterk uitgebreid.



werd de aanleg vertraagd. Dit heeft tot voordeel gehad, dat er kon worden samengewerkt met de spoorwegen, zodat enkele spoorwegen niet alleen direct van de metro uit bereikbaar zijn, doch tevens dezelfde perrons gebruiken. Men kan op één en hetzelfde perron, bijv. op dat van het ondergrondse station onder de Pasco de Gracia, de trein naar Tarragona nemen. Zelfs de expresstreinen uit Madrid stoppen er. Enkele stations hebben bars of kleine restauraties. Maar werkelijk een bezienswaardigheid in Barcelona is het station onder de Plaza Cataluna. Evenals in New York en Londen bevindt zich daar als het ware een kleine stad met tal van winkels en café's. Ook het station onder de Plaza de Espana dient, zoals elders reeds aangestipt, tevens als spoorwegstation en wel voor de treinen van de Catalaanse Spoorwegen.

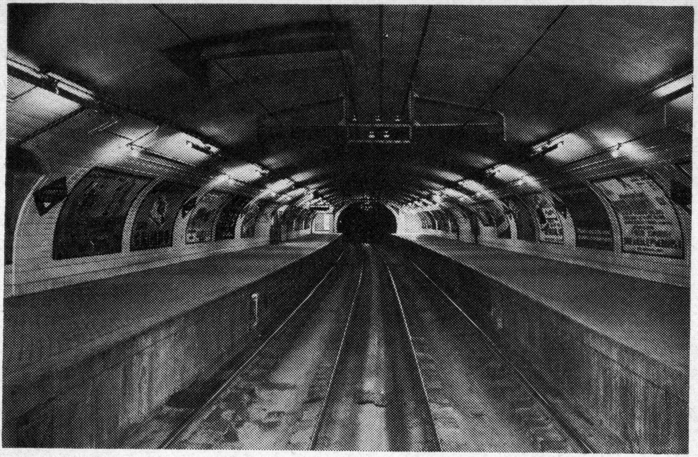
De lengte van de rijtuigen varieert van 21.69 meter tot 14.30 meter, al naar gelang van hun ouderdom, hun gewicht varieert van 55.7 tot 30.5 ton. Het maximum aantal passagiers, dat per rijtuig vervoerd wordt, varieert van 150 tot 450. Er zijn in elk rijtuig aan elke zijde drie of vier automatisch sluitende deuren. In 1963 werden er door de metro van Barcelona meer dan twee

Interieur van een rijtuig van de Metropolitano te Barcelona. Meer staan- dan zitplaatsen.

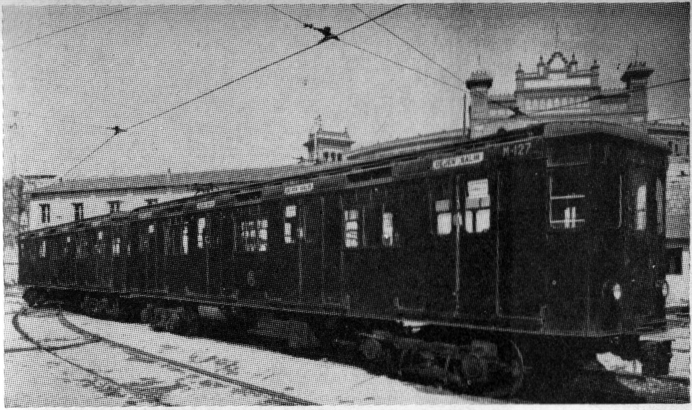


honderd miljoen passagiers vervoerd, in totaal 9.906550.04 kilometers gereden. Het gemiddelde aantal passagiers per dag bedroeg 550.574. Met het oog op nieuw aan te leggen lijnen en de modernisering van het rollend materiaal (o.a. mechanisch bestuurde treinen) is het kapitaal van de „Metropolitano" in 1963 van 35 miljoen pesetas op 971 miljoen pesetas gebracht. Het plan tot uitbreiding voorziet voorlopig in ruim vijftien kilometer lijn. Tegelijk met de uitbreiding van de metro zal, zodra deze gereed is, een aantal tramlijnen opgeheven worden, zulks met het oog op de ontlasting van het verkeer bovengronds. Als gevolg van de uitbreiding der lijnen en het aanvullen van het wagenpark, teneinde de frequentie te kunnen verhogen, zullen er minstens twee grote remises moeten worden gebouwd. De eerste lijn, nu lijn III, die in 1924 in gebruik werd genomen, heeft een lengte van 5.215.16 meter. Madrids metro werd in 1919 geopend en komt vrijwel overeen met die van Barcelona, wat het aantal lijnen en de lengte daarvan betreft. (Ongeveer veertig kilometer). Ook hier bestaan evenwel grootse plannen tot uitbreiding. Daarin zal de staat een groot aandeel nemen, zodat ook de autonome Metropolitano van

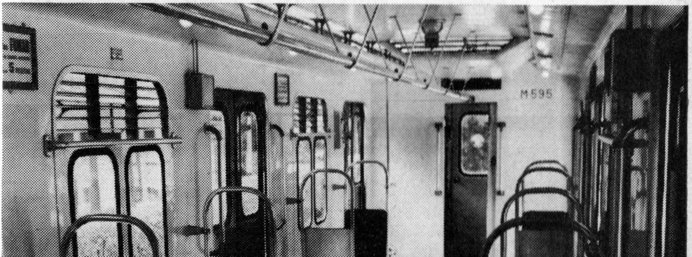
Het station Banco de España van de Madrileense ondergrondse.
Er zijn grootse plannen in voorbereiding.



Madrid (MM) zijn zelfstandigheid wel zal verliezen. Na de oorlog heeft Madrid evenals de meeste andere steden zich ontzaggelijk uitgebreid. Voorheen was het centrale punt voor de metro de bekende Puerta del Sol, het toenmaals grote, thans tamelijk kleine plein in het stadscentrum. De massa van het verkeer, ook dat van het interlokale, verplaatste zich vooral na de oorlog meer naar het noorden, naar de Plaza de la Cibeles waarop een aantal grote verkeersaders uitkomt, zoals de José Antonio, de Via Alcalà, de Avenida del Prado en andere. Ook bevinden zich er vele grote kantoren en bankgebouwen. Onder deze heel ruime Plaza is een nieuw metrocentrum gedacht, een ondergrondse stad, in navolging van Barcelona's Plaza de Cataluna. Er werd een heel nieuw systeem ontworpen, waarbij gepland werd, dat ook de grote sneltreinen uit alle delen van het land tot midden in de stad zullen kunnen doorrijden. Uiteraard ondergronds. De huidige stations zijn totaal verouderd en zullen toch moeten worden afgebroken. Het is een werkelijk groots plan. Maar wanneer er aan begonnen zal worden en of de middelen er voor zullen zijn, is nog een open vraag. Inmiddels heeft de stad Madrid zelf enkele jaren



Trein van de Madrileense ondergrondse. De rijtuigen zijn 14.30 meter lang bij 2.40 meter breed.

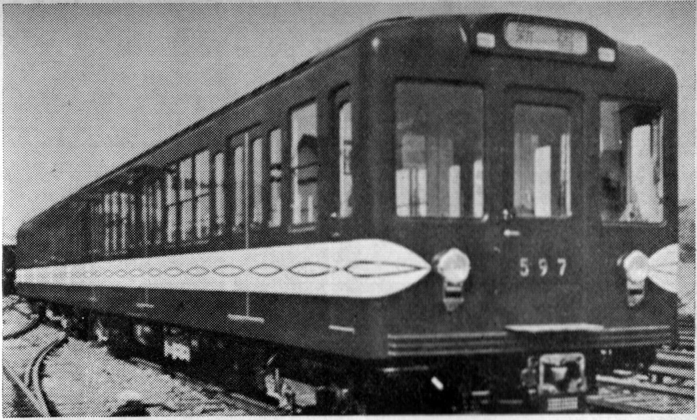


Interieur van een Madrileens metro-rijtuig. Ook hier weinig zitplaatsen, evenals in Barcelona.

geleden een metrolijn aangelegd naar de voorstad Carabanchel, die een aantal andere voorsteden passeert, de Suburbano, welke het begin moet zijn van een veelomvattend metrosysteem der gemeente. Deze „suburbano" begint op de Plaza de Espana aan het andere uiteinde van de José Antonio, de grote boulevard, die door de Madrilenen nog steeds de Gran Via wordt genoemd. De lijn is 9.555 kilometer lang, waarvan 4.110,05 door tunnels loopt. Er liggen zeven stations langs. Op de Plaza de Espana kan men op de Metropolitano overstappen, op één der stations ook op een der hoofdspoorwegen. Het aantal passagiers steeg van 11.666.667 in 1961, toen de lijn geopend werd, tot 17.850.000 in 1963. Desondanks leed de Suburbano dat jaar 18 miljoen pesetas verlies. Het totale verlies tot 1964 was twintig miljoen pesetas. De metro's van Barcelona en Madrid zijn de goedkoopste ter wereld. Een kaartje kost er 1.75 peseta, ofwel ongeveer een dubbeltje. In Madrid kan men overstapkaartjes kopen van de „Suburbano" op de metro. Men zal evenwel binnen afzienbare tijd tot prijsverhoging moeten overgaan.

DE ONDERGRONDSE VAN TOKIO

De eerste ondergrondse van Tokio en ook van Japan werd in 1927 geopend, nadat de werkzaamheden in 1925 begonnen waren. Ze bezat slechts een lengte van 2.2 kilometer, maar werd stelselmatig verlengd. Liep de lijn eerst van Asakusa naar Ueno, toen ze geheel gereed was, had ze Shimbashi bereikt en bezat ze een lengte van 8 kilometer. Dat was in juni 1939. Hierna werden nieuwe secties gebouwd, totaal 6.3 kilometer. Uit deze lijn, door de Tokio Underground Railway Cy aangelegd, ontstond de huidige Ginzalijn, ofwel Lijn no. 1, die o.a. het drukke, gelijknamige zaken- en vermaakcentrum ontlastte. De totale lengte werd 14.3 kilometer. Als vertrekpunt heeft deze lijn het Shibuya Station, waar drie naar de voorsteden lopende spoorlijnen samenkomen. Van het begin af aan is men er in Tokio op uit geweest, de ondergrondse spoorwegen te doen aansluiten bij bestaande spoorwegen, waardoor ze óók gevoed konden worden. Tokio telde in 1963 vier grote lijnen, die onderling verbonden waren en dus overstappen, ook op gewone spoorwegen zowel naar de buitenwijken als naar interlokale spoorwegen mogelijk maakten. De drie andere lijnen zijn respectievelijk 27.4, 20.3 en 8.3 kilometer lang, korte zijlijnen inbegrepen. De totale lengte van het net bedroeg toen 70.9 kilometer. Met het oog op de Olympische Spelen werden nieuwe lijnen



Rijtuig van de metro in Tokio, 18 meter lang bij 2.79 breed. Capaciteit 150 personen.

Twee metrotreinen in Tokio, onder en naast een spoorwegviadukt lopend.

aangelegd. Maar de geweldige uitbreiding van de stad, het ontstaan van tal van nieuwe buitenwijken gaf aanleiding tot het opmaken van een groots plan tot uitbreiding. De Ogikubo lijn was de eerste ondergrondse, die naar de nieuwe wijken liep, in tegenstelling tot de andere lijnen, die in de binnenstad bleven. Een aantal lijnen, waarvan sommige door particuliere maatschappijen gebouwd en geëxploiteerd werden, zijn ondergebracht in de Teito Rapid Transit Authority, die direct onder de minister van verkeerswezen staat. Daarnaast heeft ook de gemeente Tokio de constructie en exploitatie ter hand genomen, zulks speciaal met het oog op de Olympische Spelen, tevens om Groter Tokio aan betere verbindingen te helpen, zonder daarbij de binnenstad aan te tasten. In 1965 werd alweer een nieuwe lijn geopend en het plan voorziet in een net met een totale lengte van 178 kilometer. Tokio boogt reeds op een ondergronds station met het grootste aantal lijnen ter wereld, dat er samenkomt. De Tokio Metropolitan Subway (gemeentelijk) is bezig met de reeds aangeduide nieuwe lijn van 12.5 kilometer. Daarvan is al 8.9 kilometer in gebruik. Bij de bouw zowel als de inrichting zijn de nieuwste methoden toegepast. De constructie is grotendeels met de cut-and-cover methode uitgevoerd, behalve onder de rivier Sumida, waar de caissonmethode is gebruikt, alsmede op enkele andere plaatsen. De tunnel is 3.70 meter breed en 4.85 meter hoog, 85 centimeter hoger dan de gemiddelde tunnel, omdat er ook gewone treinen door zullen lopen. De perrons zijn 150 of 160 meter lang, de gemiddelde afstand tussen de stations 809 meter. Er rijden treinen van vier rijtuigen, welk getal evenwel tot acht kan worden opgevoerd. De capaciteit dezer rijtuigen bedraagt 140 personen (48 zit- en 92 staanplaatsen). De gemiddelde snelheid zal 32 kilometer zijn, tegen die van 29 tot 30 kilometer der oudere lijnen. De snelheid kan eventueel bij expresstreinen tot 100 kilometer per uur worden opgevoerd. De lengte der rijtuigen is 18 meter, de breedte 2.8 meter, de hoogte 3.65 meter. In 1956 vervoerde de ondergrondse van Tokio 457.000 personen per dag. Dit aantal was in 1962 tot 1.300.416 gestegen en wanneer het grote uitbreidingsplan gerealiseerd is, zullen er per dag 4.500.000 personen mee vervoerd worden. Dan zal de ondergrondse Tokio's voornaamste vervoermiddel zijn.

DE ALKENREEKS

BEELD-ENCYCLOPEDIE

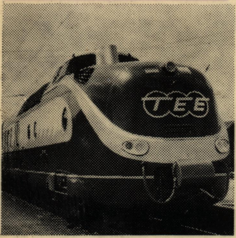
B. VAN DER KLAAUW

LUCHTVAART 1966

Het laatste nieuws over vliegen en vliegtuigen

G. L. S. WILLEMSE

TRANS EUROP EXPRESS



PETER DE GRAAF

MOTORBOTEN TOT 7 METER

I - VLIEGTUIGEN

41 Russische Vliegtuigen
47 Verkeersvliegtuigen
71 Onze Kon. Luchtmacht
82 Luchtvaart 1964
98 Luchtvaart 1965
119 Luchtvaart 1966
111 Nw. Supersonische Vliegt.
132 VTOL-Vliegtuigen
135 Stuntteams
117 Vliegsport/Luchttoerisme
77 Zweefvliegen II
80 Luchtschepen en Ballons
63 Ruimtevaart
97 Ruimtevaart USSR

II - VOERTUIGEN

122-126 Alle Auto's 1-2-3-4-5
70-120-121 Automerken 1-2-3
86 Alles over Karting
106 Caravans
130 Alles over Wielrennen
128 Toer-, Sportbromfietsen
131 Motoren en Scooters
129 Wegrace en Motocross
96 Luchtkussen-voertuigen
79-112 Pantservoertuigen 1-2
72 Trams
42 Locomotieven
81 Snelste treinen van Europa
92 NS - Van Arend tot TT
99 Amerikaanse treinen
133 Metro's
134 Trans Europ Express

III - VAARTUIGEN

34 Geschiedenis Scheepvaart
53 Oorlogsschepen I
54 Oorlogsschepen II
114-5 Onze Kon. Marine 1-2
95 Vliegkampschepen
94 Zeilende Opleidingsschepen
73 Zeevisserijschepen
109-110 Sleepboten 1-2
136 Reederij Goedkoop
100 Ronde en Platb. schepen
105 Varen met Motorboten
113 Motorboten tot 7 meter
39 Diepzeeduiken

IV - DIVERSEN

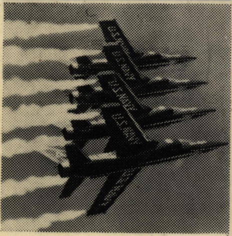
3 Calligrafie
10-18 Letters I-II
59 Galerij der Mode

REGELMATIG NIEUWE TITELS

B. VAN DER KLAAUW

STUNTTEAMS

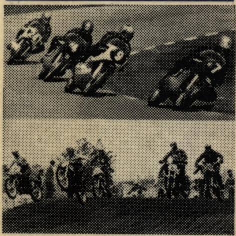
Luchtacrobatiek in formatie



P. GOVERS

ALLE AUTO'S 3

VAN 12000 GLD EN HOGER

WEGRACE EN MOTOCROSS

J. C. VERBURG
N. TH. LANGENKAMP